Der äußere Eisenbahn-Betrieb.

III. Band.

Bau und Unterhaltung

der

Eisenbahnen.

3.4
1893

Projectiren von Bahnen. Feldmeßkunst, Baumaterialien, Erdarbeiten, Fundirungen, Handwerkerarbeiten. Gebäude und bauliche Anlagen. Wasserstationen. Herstellung und Unterhaltung des Oberbaues. Drehscheiben und Schiebebühnen. Weichen- und Signalstellwerke.

Gemeinfaßlich bearbeitet von

J. Brosius,
Königl Eisenbahndirector
Harburg.

R. Koch,
Oberinspector der Kgl. Württemberg. Staats-Eisenbahnen.

Mit 376 Abbildungen.

Zweite umgearbeitete und verbesserte Auflage.

Wiesbaden.
Verlag von J. F. Bergmann.
1893.

598 F

Technischer Verlag von J. F. Bergmann in Wiesbaden.

Die

Sicherungswerke im Eisenbahn-Betriebe.

Beschreibung und Anleitung zum Gebrauche der

Elektrischen Telegraphen, Läutewerke, Contact-Apparate, Blockeinrichtungen, Signal- und Weichenstellwerke.

Bearbeitet von

E. Schubert,

Königl. Eisenbahnbau- u. Betriebsinspector, Vorsteher der Bauinspection Sorau.

Mit einer Tafel und 173 Text-Abbildungen. M. 1.80.

Inhalt: Grundzüge der Electricitätslehre: A. Reibungselectricität. B. Galvanische Electricität. C. Vom Electromagnetismus. D. Galvanische Induction. E. Magnetinduction. — Der electrische Telegraph: A Die Drahtleitung. B. Der Blitzableiter. C. Die ältesten Telegraphen-Apparate. D. Der Morseschreiber und die dazu gehörigen Hülfsapparate. — Die electrischen Läutewerke: A. Die electrische Klingel. B. Das Glockenläutewerk. — Die Block-Apparate: A. Blocksysteme in England und Frankreich. B. Blockbetrieb in Deutschland. — Radtaster. Weichen- und Signalstellwerke.

Die

Fortschritte des Eisenbahnwesens

insbesondere für

den practischen Dienst des Bahnmeisters.

Bearbeitet von

E. Schubert,

Königl. Eisenbahnbau- u. Betriebsinspector, Vorsteher der Bauinspection Sorau.

Mit 7 Tafeln und 151 Text-Abbildungen. M. 2.40.

Inhalt u. A : Geschichte der Eisenbahnen. — Entwickelung des Eisenbahn-Oberbaues: a) eiserner Langschwellen-Oberbau, b) der eiserne Querschwellen-Oberbau, c) Oberbau mit glockenförmigen Einzelstützen. — Unterbettung und Entwässerung des Oberbaues. — Absteckung der Kreisbögen. — Spurerweiterung in den Eisenbahnbögen. — Ueberhöhung des äußeren Schienenstranges in Curven. — Herstellung von Uebergangscurven. — Die trigonometrischen Linien. — Weichen- und Gleisekreuzungen der Preußischen Staats-Eisenbahnen. — Drahtzugbarrieren. — Diensteintheilung der Weichensteller und Bahnwärter.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Der äußere

Eisenbahnbetrieb.

Handbuch

für

Eisenbahnbeamte und Studirende technischer Anstalten.

Zur Ergänzung ihrer

„Schule des Locomotivführers“.

Gemeinfaßlich bearbeitet von

J. Brosius,
Königl. Eisenbahndirector
Harburg.

R. Koch,
Oberinspector der Kgl. Württemberg. Staats-Eisenbahnen.

Vier Bände

mit 1100 Abbildungen und mehreren Tafeln.

III. Band.

Bau und Unterhaltung der Eisenbahnen.

Projectiren von Bahnen, Feldmeßkunst, Baumaterialien, Erdarbeiten, Fundirungen, Handwerkerarbeiten. Gebäude und bauliche Anlagen. Wasserstationen. Herstellung und Unterhaltung des Oberbaues. Drehscheiben und Schiebebühnen. Weichen- und Signalstellwerke.

Mit 376 Abbildungen.

Zweite umgearbeitete und verbesserte Auflage.

Wiesbaden.
Verlag von J. F. Bergmann.
1893.

Bau und Unterhaltung

der

Eisenbahnen.

Projectiren von Bahnen, Feldmeßkunst, Baumaterialien, Erdarbeiten, Fundirungen, Handwerkerarbeiten. Gebäude und bauliche Anlagen. Wasserstationen. Herstellung und Unterhaltung des Oberbaues. Drehscheiben und Schiebebühnen. Weichen- und Signalstellwerke.

Gemeinfaßlich bearbeitet von

J. Brosius,
Königl. Eisenbahndirector
Harburg.

R. Koch,
Oberinspector der Kgl. Württemberg. Staats-Eisenbahnen.

Der äußere Eisenbahnbetrieb. III. Band.

Mit 376 Abbildungen.

Zweite umgearbeitete und verbesserte Auflage.

Wiesbaden.
Verlag von J. F. Bergmann.
1893.

Das Recht der Uebersetzung bleibt vorbehalten.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Druck von Carl Ritter in Wiesbaden.

Inhalts-Verzeichniß

des

dritten Bandes.

5. Fundirungen.

6. Mauerarbeiten.

7. Zimmerarbeiten.

8. Verschiedene andere Handwerkerarbeiten.

9. Herstellung der Gebäude.

10. Bauliche Anlagen auf freier Strecke.

11. Bahnoberbau.

Ausweichungen und Kreuzungen.

Weichen.

Herz- und Kreuzungsstücke.

Herzstücke.

Verlegung und Unterhaltung der Ausweichungen.

Centralisirung der Weichen und Signale.

Drehscheiben und Schiebebühnen.

Wasserstationen.

Vorwort.

Das vorliegende Werk verdankt seine Entstehung in erster Reihe dem äußerst günstigen Erfolge, welchen das Lehrbuch „Die Schule des Locomotivführers" von denselben Verfassern erzielt hat.

Da die Ausbildung und Prüfung der Beamten des Stations-, Betriebsmaschinen- und Heizhausdienstes, sowie Derjenigen, welche im Wagen-, Rangir- und Weichenstellerdienste thätig sind, ferner nicht in letzter Reihe die der Zug- und Streckenbeamten eben so wichtig sind, so erschien auch für diese ein Lehr- und Prüfungsbuch wünschenswerth, wie ein solches in der „Schule des Locomotivführers" für die Locomotivbeamten nach allseitigem Urtheile sich als zweckmäßig bewährt hat.

Wie genanntes Werk die Studirenden technischer Lehranstalten und viele Eisenbahnbeamten in die Kenntniß der Locomotive und des Locomotivdienstes einführt, so soll „Der äußere Eisenbahnbetrieb" diese Kenntniß auf das ganze Gebiet der äußeren Eisenbahnbetriebstechnik erweitern.

Der Titel „Die Schule für den äußeren Eisenbahnbetrieb" der ersten Auflage ist in „Der äußere Eisenbahnbetrieb" geändert, weil die Aehnlichkeit der Titel bei der Beschaffung einer der beiden „Schulen" vielfach zu Irrthümern Veranlassung gegeben hat.

Das in der ersten Auflage dreitheilige Werk haben die Verfasser auf Anregung von Herrn Geheimen Oberbaurath Oberbeck (Archiv für Eisenbahnwesen, herausgegeben im Ministerium der öffentlichen Arbeiten 1883, IV. Heft) zu vier Bänden umgearbeitet, wodurch sich eine entsprechende Erweiterung ergab, wenngleich Manches als in den Rahmen der Arbeit nicht recht Passende und Veraltetes fortgelassen ist.

Jeder Band bildet nun ein für sich abgeschlossenes, selbstständiges und gesondert käufliches Ganze. Es umfaßt der

I. Band. Die Vorkenntniß für den äußeren Eisenbahnbetrieb, nämlich: Zeichnenkunde, Arithmetik, Geometrie, Physik und Mechanik, sowie die mechanischen Hülfsmittel der Eisenbahnen.

II. Band. Die Eisenbahnbetriebsmittel und zwar: Locomotiven und ihre Leistungsfähigkeit, Verbrauch an Locomotivmaterialien, Wasser- und Kohlenstationen, Selbstkosten der Züge. Dann: Personen-, Post-, Gepäck-, Vieh- und Güterwagen, einschließlich die auf deutschen Bahnen gebräuchlichen neueren und neuesten Bremsvorrichtungen.

III. Band. Bau und Unterhaltung der Eisenbahnen: Allgemeines. Vorarbeiten, Feldmeßkunst, Baumaterialien. Erdarbeiten, Fundirungen, Mauer-, Zimmer- und andere Handwerkerarbeiten. Herstellung der Gebäude, bauliche Anlagen auf freier Strecke. Verschiedene Oberbaue, deren Herstellung, Verlegung, Unterhaltung. Ausweichungen und Kreuzungen. Centralisirung der Weichen und Signale. Wegeschranken. Drehscheiben, Schiebebühnen. Wasserstationen.

IV. Band. Der Eisenbahn-Zugförderungsdienst und zwar: Die Beamten des Zugförderungsdienstes und die für dieselben geltenden Reglements, Dienstvorschriften, Bestimmungen u. a. Das Signalwesen im Allgemeinen, der Signaldienst. Die Signalordnung für die Eisenbahnen Deutschlands. Der Stationsdienst im Allgemeinen. Der Wagendienst in seinem vollen Umfange. Der Rangir- und Weichenstellerdienst. Die Eisenbahnzüge, deren Eintheilung, Rangordnung, Bildung, Besetzung, Heizung und Beleuchtung, Untersuchung, Fahrgeschwindigkeiten, Stärke u. s. w.

Der Betriebsmaschinendienst. Beaufsichtigung und Unterhaltung der Locomotiven und mechanischen Anlagen. Vertheilung und Gestellung der Locomotiven. Locomotivdienstordnung. Dienstvertheilung u. m. a. Der Locomotivfahrdienst in ganzem Umfange.

Der Fahrdienst. Fahrpläne, Diensteintheilung. Allgemeine Dienstobliegenheiten der Fahrbeamten, Schmierer-, Bremser-, Packmeister-, Schaffner- und Zugführerdienst. Besondere Vorkommnisse und Ereignisse. Unfälle.

Der Streckenbewachungsdienst. Dienstobliegenheiten des Bahnmeisters, der Schranken- und Bahnwärter.

Die Verfasser waren sich der Schwierigkeit voll bewußt, ein solches das ganze Gebiet des äußeren Eisenbahnbetriebes umfassende Werk zu schaffen, aus welchem die Beamten nicht nur die gerade für die Prüfung erforderlichen Belehrungen schöpfen können, sondern welches denselben auch als Rathgeber und Stütze bei den verschiedenen im Dienste an sie herantretenden Fragen zu nützen im Stande ist.

Unsere Arbeit konnte unter Berücksichtigung der hauptsächlich in Frage kommenden Beamten im Allgemeinen nur die guten Kenntnisse der Volksschule voraussetzen, während sie zugleich doch auch dem besser vorgebildeten und in seinem Fache weiterstrebenden Beamten genügen soll.

Trotz des umfangreichen Stoffes durfte das Werk keine zu große Ausdehnung und damit einen zu hohen Kaufpreis bekommen, um nicht bei vielen Beamten die Beschaffung des Werkes zu erschweren. Da die einzelnen Bände je für sich käuflich sind, ferner von dem Herrn Verleger ratenweise Zahlungen vermittelt und Freiexemplare bei gleichzeitigem Bezuge des ganzen Werkes oder einzelner Bände bewilligt werden, so treten dadurch Kaufserleichterungen ein.

Den Inhalt des Werkes betreffend, so bringt der I. Band über die Vorkenntnisse für den äußeren Eisenbahnbetrieb nur so viel, wie in den Prüfungsvorschriften von einigen Beamten verlangt wird, während die Mechanik sämmtliche bei den Eisenbahnen zur Anwendung kommenden mechanischen Anlagen und Hülfsmittel beschreibt, sowie deren Untersuchung, Unterhaltung und Behandlung angibt.

Im II. Bande sind die Locomotiven in so weit behandelt, wie die Kenntniß davon den nicht maschinentechnisch vorgebildeten Beamten des Betriebsdienstes uns nothwendig erschien, da die „Schule des Locomotivführers" dem eigentlichen Maschinentechniker und den Locomotivbeamten genügende Belehrung bietet.

Den Abschnitten über die Leistungsfähigkeit der Locomotiven, den Verbrauch derselben an Materialien, die Selbstkosten der Züge dürfte auch das Interesse vieler Verwaltungsbeamten nicht fehlen. — Die Wagen sind mit Rücksicht auf die Stations-, Wagenrevisions-, Zugbeamten u. a. eingehender besprochen, weil bei dem umfangreichen Stoffe die bezüglichen Dienstanweisungen, Vorschriften, Bestimmungen u. a. das Wissenswerthe nur in enger Begrenzung enthalten können. Auch haben die in

Frage kommenden Beamten zum großen Theil keine Gelegenheit gehabt oder zu kurze Zeit, in Eisenbahnwerkstätten die Wagen in ihren Einzelheiten kennen zu lernen.

Der Wichtigkeit des Gegenstandes entsprechend sind die Bremsen überhaupt und die durchgehenden Bremsen von Westinghouse, Carpenter, Hardy, Körting und Heberlein in Bezug auf Einrichtung, Unterhaltung und Bedienung eingehend behandelt.

Vor vollständiger Drucklegung des II. Bandes gelang es uns noch, in einem Nachtrage auch die neueste Westinghouse-Schnellbremse in ausführlicher Darstellung bringen zu können.

Den III. Band betreffend, so könnte vielleicht gesagt werden, daß der Bau und die Unterhaltung der Eisenbahnen nicht in eine Abhandlung über den Eisenbahnbetrieb gehören; dieses ist unseres Erachtens nicht richtig. Viele Vorkommnisse im Eisenbahnbetriebe sind demjenigen Beamten, welcher nicht mindestens eine gewisse Kenntniß von der Einrichtung der Gleisanlagen, Drehscheiben, Schiebebühnen, Stellwerke u. m. a. hat, nicht verständlich. In der Einleitung zum II. Bande haben wir hervorgehoben, weßhalb es sich als nothwendig erweist, daß außer den maschinentechnischen auch die übrigen Beamten des äußeren Eisenbahndienstes mit der Einrichtung der Locomotiven und Wagen, sowie mit dem Locomotiv- und Wagendienste einigermaßen vertraut seien; ganz ebenso dünkt es uns erforderlich, daß auch der nicht bautechnische Eisenbahnbeamte eine gewisse Vertrautheit mit den baulichen Anlagen hat; eine Nichtkenntniß derselben wird sich überall störend bemerkbar machen, wenn es darauf ankommt, daß ein Betriebsbeamter — nennen wir beispielshalber den Stationsvorsteher, Zugführer, Werkmeister — ohne Verzug sachgemäße Anordnungen treffen soll, wo die baulichen und mechanischen Einrichtungen der Eisenbahn mit in Frage kommen.

Im Uebrigen ist unsere Arbeit, wie der Titel besagt, auch für Studirende, also für angehende Eisenbahnbeamte, berechnet, und diese dürften doch, mögen sie nun zur Technik oder zur Verwaltung übergehen, bei dem Studium des äußeren Eisenbahnbetriebes den Inhalt des III. Bandes vermissen.

Im IV. Bande, für dessen völliges Verständniß die Kenntniß der drei ersten Bände mindestens wünschenswerth ist, haben wir versucht, alles Das, was zum eigentlichen äußeren Eisenbahnbetriebe gehört, und wie er sich tagtäglich abspielt, in gedrängter Fassung zur Darstellung zu bringen.

Den Signaldienst, welcher sich überall im Betriebe wiederfindet, haben wir im IV. Bande vorangesetzt, wogegen die bezüglichen Bestimmungen aus der Betriebs- und Verkehrsordnung, aus den technischen Vereinbarungen, den vielen Dienst-Vorschriften und -Anweisungen, den sonstigen Bestimmungen, Vereinbarungen u. v. a. überall dort angeführt sind, wohin sie sachgemäß gehören. Wir glauben, daß dadurch dieselben von vielen Lesern besser verstanden werden und dem Gedächtnisse sich leichter einprägen, als wenn die für jede Beamtenklasse gültigen Bestimmungen aus den verschiedensten Dienstanweisungen, Vereinbarungen u. s. w. als eine geschlossene Sammlung etwa dem „Dienste“ des betreffenden Beamten vorgedruckt wären.

Wir haben im IV. Bande dem Wagendienste, dem Betriebsmaschinen- und dem Locomotivfahrdienste mit Absicht einen großen Raum gewährt, weil in Bezug auf diese Zweige der Betriebstechnik viele in Frage kommende Eisenbahnbeamte keine Gelegenheit hatten, in eigener Praxis Erfahrungen zu sammeln. Es erscheint wünschenswerth, daß eine etwas größere Kenntniß von den Eisenbahnfahrzeugen, sowie von dem Locomotiv- und Wagendienste, wie ferner ein besseres Verständniß der im Locomotiv- und Wagenbetriebe vielfach auftretenden wechselvollen Vorkommnisse Allgemeingut für alle Betriebs- und Verwaltungsbeamte werde.

Es bedarf kaum der Erwähnung, daß überall den neuesten Ordnungen, Dienstanweisungen, Vorschriften, Vereinbarungen, Uebereinkommen u. s. w. Rechnung getragen ist. Wenn noch hier und da einige wenige Worte aus den am 1. Januar 1893 außer Kraft getretenen Reglements, sowie aus der bis zu diesem Zeitpunkte gültigen Signalordnung vorkommen, für welche andere eingeführt sind, so hat dieses darin seine Veranlassung, daß die neuen Ordnungen an Stelle der alten dem bereits fertig im Drucke vorliegenden IV. Bande einverleibt werden mußten, was mit einzelnen Worten an einigen Stellen nicht durchführbar war. Ein Mißverständniß dadurch ist in der jetzigen Zeit des Ueberganges um so mehr ausgeschlossen, als die neuen Worte sich erst allmählich einbürgern werden, wie denn in Oesterreich und anderen deutsch redenden Ländern die neuen Worte nicht eingeführt sind. An einigen Stellen haben wir es zum besseren Verständnisse für nöthig gehalten, das ältere Wort in Klammern dem neuen beizufügen.

Das Erscheinen der II. Auflage bietet den Verfassern eine willkommene Gelegenheit, der in vielen technischen und anderen dem

Eisenbahnwesen nahe stehenden Zeitschriften zum Ausdruck gebrachten freundlichen Anerkennungen für ihre Arbeit sich mit Dank zu erinnern. Wenn unser Werk dazu beiträgt, wie ein Referat in der Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen hervorhebt, die fachliche Bildung einiger Beamtenklassen der Eisenbahnen zu fördern, so haben damit die Verfasser das sich vorgesteckte Ziel erreicht.

Von doppeltem Werthe war uns die oben bereits erwähnte ebenso wohlwollende wie eingehende Besprechung unserer Arbeit durch Herrn Geheimen Oberbaurath Oberbeck. Die gemachten Ausstellungen sind in Bezug auf die Eintheilung der Arbeit, die Normalien, den Haarmann'schen Oberbau und die durchgehenden Bremsen sorgfältigst verwerthet worden.

Es war bei dieser neuen Auflage der Verfasser Bestreben, um uns der Worte des Herrn Referenten zu bedienen, „dem zeitigen Stande der Eisenbahntechnik und der Grundsätze für den Eisenbahnbetrieb so weit als möglich Rechnung zu tragen."

Zugleich mit der Hoffnung, daß das Werk eine ebenso freundliche Aufnahme finden möge, wie die „Schule des Locomotivführers", sprechen wir allen denen unseren besten Dank aus, welche uns dabei mit Rath und That zur Seite standen und ihre weitere Hülfe zusagten; wir werden für jeden Rath und gütige Mittheilung von Vorschlägen bezüglich wünschenswerther Verbesserungen und Ergänzungen, wie sie etwa in der Praxis ersichtlich werden, unseren Fachgenossen sehr verpflichtet sein.

Harburg und Friedrichshafen, Weihnachten 1892.

Brosius. Koch.

Geschichtliches.

Die Eisenbahnen sind aus dem Bestreben hervorgegangen, erhebliche Lasten mit verhältnißmäßig geringen Kräften fortzuschaffen. Zu diesem Zwecke bringt man auch heute noch häufig unter Lasten, welche zum Tragen zu schwer sind und deren Fortschleifen zu große Mühe verursacht, möglichst runde Hölzer, auf denen sie fortgerollt werden, wobei die hinten frei werdende Unterlage stets wieder vorn unter die Last gesteckt wird.

Die Umständlichkeit einer derartigen Beförderung, welche auch nur für verhältnißmäßig lange Gegenstände mit wenigstens einer glatten Seitenfläche anwendbar ist, legte den Gedanken nahe, die Unterlagen durch einen festen Rahmen zu einem Wagen zu verbinden.

Die Erfindung der Wagen gehört den ältesten Zeiten an, es ist weder der Erfinder noch die Zeit der Erfindung bekannt. Sicher ist nur, daß Wagen bereits 2000 Jahre vor Chr. Geburt im Gebrauch waren.

Mit den auf die Vervollkommnung der Fuhrwerke gerichteten Bemühungen wuchs auch die Sorgfalt, welche auf die Herstellung einer guten Fahrbahn verwendet wurde. Je glatter und fester die Bahn, um so geringer werden die bei der Fortbewegung der Fahrzeuge zu überwindenden Widerstände. Der naheliegende Gedanke, die Fahrbahn nur so weit aus glattem und möglichst widerstandsfähigem Material herzustellen, als sie den Rädern der Wagen zur Unterstützung dient, wurde in ausgedehntem Maße zuerst in Bergwerken zur Anwendung gebracht. Man legte hier zwei Reihen von Hölzern voreinander, die man entweder mit Rinnen versah, damit die Räder nicht von der vorgeschriebenen Bahn abweichen konnten, oder man gab zu gleichem Zwecke den Rädern Vorsprünge, Spurkränze.

Im Jahre 1650 wurden auf diese Hölzer Flacheisen genagelt und so die ersten eisernen Fahrbahnen geschaffen. Reichlich 100 Jahre später wendete man anstatt der Flacheisen Schienen aus Gußeisen an, wobei sich ergab, daß nicht nur die Unterhaltungskosten dieser neuen Fahrbahn weit geringer waren als früher, sondern daß sich auch der Widerstand der Wagen bedeutend verminderte, so daß mit derselben Anzahl von Pferden erheblichere Lasten befördert werden konnten.

Die große Tragkraft der eisernen Schienen gestattete die Beseitigung ihrer fortlaufenden Unterstützung durch Langhölzer, welche bislang nur zur Erhaltung der richtigen Spur in angemessenen Zwischenräumen durch Querhölzer verbunden waren; man ließ also die Langhölzer fort und legte die Schienen auf etwa einen Meter voneinander liegende Querhölzer, Querschwellen, zwischen welchen die Schienen die Last frei trugen.

Das letztgenannte, das Querschwellensystem, ist nach dieser Zeit allgemein gebräuchlich geworden, doch ist man, besonders in den letzten

Jahren, mehrfach wieder zu dem Langschwellensystem, also zu einer fortlaufenden Unterstützung der Schienen zurückgekommen.

Schmiedeiserne Schienen kamen im Jahre 1820 zur Anwendung, nachdem es John Benkinshaw gelungen war, Schienen zu walzen. Die Vortheile der schmiedeisernen Schienen, gegenüber denen aus Gußeisen, bestehen in der bedeutenderen Zähigkeit des Schmiedeisens und in der Leichtigkeit, Schienen von größerer Länge herzustellen, wodurch die Zahl der Verbindungsstellen sich verminderte und das ganze Gleisegefüge fester wurde. Man gab dem Fuße der Schienen die gleiche Gestalt wie dem Kopfe und befestigte sie mit Holzkeilen in gußeisernen Stühlen, die man entweder auf Steinwürfel oder auf hölzerne Querschwellen legte. Die Hoffnung, solche Schienen umlegen und die untere Seite bei abgenutztem Kopfe als Fahrbahn benutzen zu können, erwies sich als trügerisch, weil eine gute Befestigung des abgenutzten Kopfes in dem Schienenstuhl schwer zu erreichen war. Man gab daher diese Form der Schiene vielfach wieder auf und wendet heutzutage in Deutschland fast ausschließlich die nach ihrem Erfinder benannte Vignolschiene mit breitem Fuße an, mit dem sie auf der Unterlage befestigt wird.

Seitdem es Bessemer gelungen ist, Stahl in großer Menge verhältnißmäßig billig herzustellen, werden die eisernen Schienen durch Stahlschienen in der Neuzeit immer mehr verdrängt. Der große Bedarf an Holzschwellen — etwa 1000 Stück auf 1 Kilometer Bahnlänge — macht die Beschaffung des erforderlichen Holzes für die Schienenunterlagen immer schwieriger. Man ersetzt aus diesem Grunde, und weil überdies bei den gesunkenen Eisenpreisen die Anlagekosten nicht erheblich theurer, die Unterhaltungskosten aber weit geringer als bei Verwendung von Holzschwellen ausfallen, das Holz immer häufiger durch Eisen und unterstützt die Schienen entweder durch eiserne Querschwellen oder durch eiserne Langschwellen. (Eiserner Oberbau.)

Der Transport auf den ersten Eisenbahnen wurde durch Menschen oder Thiere bewirkt. Die Einführung der Locomotive als Betriebskraft ist hauptsächlich dadurch verzögert, daß man ohne Untersuchung annahm, die Reibung der glatten Räder auf den Schienen reiche zur Erzielung einer angemessenen Zugkraft nicht aus. Die ersten von Richard Threvithik im Jahre 1804 zur Anwendung gebrachten Locomotiven besaßen aus diesem Grunde Treibräder, welche am Umfange mit Nägeln beschlagen waren, deren vorstehende Köpfe in Langhölzer eingriffen, welche neben den eigentlichen Fahrschienen angebracht wurden. Blenkinsop versah 1811 die eine Schiene mit einer Zahnstange, in welche ein Zahnrad der Maschine eingriff. Alle diese und weitere Versuche von Clapman und Brunton, die Maschinen an einer zwischen den Schienen liegenden Kette fortzuziehen, oder sie durch Krücken fortzuschieben, wurden aufgegeben, nachdem Versuche von Blackett dargethan hatten, daß die Reibung glatter Räder auf glatten Schienen vollkommen ausreiche. Nach Erkennung dieser Thatsache blieb hauptsächlich noch die Schwierigkeit zu überwinden, Dampfkessel mit nicht zu großem Gewichte zu bauen, welche den Bedarf der Maschine an Dampf zu ersetzen im Stande waren. Es ist hauptsächlich das Verdienst von George Stephenson und seinem Sohne Robert Stephenson, durch Anwendung von Siederöhren, die jedoch bereits 1827 von Marc Seguin empfohlen waren, die Heizfläche des Kessels vergrößert und durch Benutzung

des verbrauchten Dampfes zur Anfachung des Feuers die Dampfbildung erheblich verstärkt zu haben.

Im Jahre 1829 setzten die Directoren der Eisenbahn Liverpool-Manchester einen Preis von 10000 Mark für die beste Locomotive aus, welche bei einem Eigengewichte von 8 Tonnen im Stande sein sollte, Tag für Tag einen Wagenzug von 20 Tonnen mit einer Geschwindigkeit von 16 km in der Stunde zu befördern. Die Maschine mußte auf 6 Rädern ruhen, jedoch durfte diese Zahl auf 4 ermäßigt werden, sobald das Gesammtgewicht der Locomotive 4,5 Tonnen nicht überstieg.

Von den vier zur Preisbewerbung gestellten Locomotiven entsprach allein The Rocket (die Rakete) von Robert Stephenson den gestellten Bedingungen. Sie zog außer ihrem Tender noch zwei beladene Wagen mit mehr als 9,5 Tonnen Gewicht und erreichte eine größeste Geschwindigkeit von 32 km bei einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 21 km in der Stunde.

Trotz der vielen im Laufe der Jahre vorgenommenen Verbesserungen und Vervollkommnungen ist auch heutzutage noch die Bauart der Rakete beibehalten, welche der Anwendung von Siederöhren, einer inneren Feuerkiste für die Feuerung und des Blasrohrs zur Anfachung des Feuers an erster Stelle ihren Erfolg verdankte. Dieser war gegenüber dem, was früher erreicht wurde, so bedeutend, daß nicht nur in England, sondern sehr rasch auch in Amerika und etwas später in Belgien, Frankreich und Deutschland zahlreiche Eisenbahnen mit Locomotivbetrieb in's Leben gerufen wurden, so daß man Stephenson als den Vater der Eisenbahnen bezeichnen kann.

Die erste Bahn in Deutschland wurde im Jahre 1835 von Nürnberg nach Fürth in Betrieb gesetzt.

Nach Mittheilungen im Archiv für Eisenbahnwesen vom Mai und Juni 1889 betrug der Bestand der Eisenbahnen Ende 1887 in Deutschland 39785 km, in ganz Europa 207806 km, in Amerika 290155 km, in Asien 26898 km, in Afrika 7716 km, in Australien 15297 km und auf der ganzen Erde 547872 km. Die Kosten betrugen für jeden Kilometer Bahn durchschnittlich für Deutschland 254000 Mark, für ganz Europa 297000 Mark und für die außereuropäischen Länder 155000 Mark. Es waren auf Eisenbahnen verwendet in Europa 60900 Millionen und auf der ganzen Erde etwa 111300 Millionen Mark.*)

1. Allgemeines. Projectiren von Bahnen. Vorarbeiten.

Nach den Eigenthumsverhältnissen unterscheidet man Staats- und Privatbahnen und bei letzteren wieder Privatbahnen, welche ganz auf eigene Kosten von Privatgesellschaften angelegt und betrieben, und solche, die in irgend einer Weise aus Staatsmitteln unterstützt oder staatlich verwaltet werden.

*) Anmerkung. Näheres über die geschichtliche Entwickelung der Eisenbahnen und Locomotiven findet sich in der von denselben Verfassern bei J. F. Bergmann in Wiesbaden herausgegebenen „Schule des Locomotivführers", VII. Auflage.

Derartige Unterstützungen werden in verschiedener Form gewährt; am üblichsten ist, die Zusammenbringung der erforderlichen Gelder entweder durch Zusicherung einer gewissen Verzinsung zu erleichtern, wobei also der Staat bei einem minderen Reinertrage der Bahn das zur Erzielung der festgesetzten Verzinsung Fehlende zulegt, oder daß der Staat eine gewisse Summe als sog. Fonds perdu*) hergiebt, der erst dann an den Erträgnissen der Bahn Theil nimmt, nachdem die sämmtlichen übrigen Gelder angemessen verzinst sind.

Als Gegenleistung für eine solche Staatshülfe und zur Sicherung, daß Verwaltung und Betrieb der Bahn sachgemäß erfolgen, pflegt der Staat den späteren Betrieb derartiger Bahnen durch von ihm ernannte Beamte selbst zu übernehmen und außerdem, so wie bei den reinen Privatbahnen, sich ein Rückkaufrecht der Bahnen an den Staat nach einer gewissen Reihe von Jahren auszubedingen. Häufig behält sich auch der Staat das Recht vor, die Bahn gegen die aufgewandten Kosten anzukaufen.

Der Bau einer Bahn kann nur auf Grund einer vom Staatsoberhaupte oder durch Gesetz ertheilten Genehmigung (Concession) erfolgen.

Bei Nachsuchung der Genehmigung sind bestimmte Vorlagen vorgeschrieben, welche Vorarbeiten nöthig machen, durch welche die Hauptpunkte der Bahnlinie, sowie annähernd die Größe der erforderlichen Anlagekosten festgestellt werden. Die Erlaubniß zur Vornahme solcher allgemeiner (genereller) Vorarbeiten, wie sie im Gegensatze zu den eingehenden (speziellen) Ermittelungen genannt werden, gewährt nur das Recht zum Betreten fremden Eigenthumes sowie zur Vornahme der zur Vermessung erforderlichen Arbeiten, sie verpflichtet aber die Regierung nicht zur späteren Genehmigungsertheilung.

Jede Bahn, welche lediglich dem allgemeinen Verkehre dienen soll, bei welcher also nicht militärische oder andere Rücksichten auf die Wahl der Linie mitsprechen, soll so angelegt werden, daß die Summe der jährlich aufzuwendenden Betriebsausgaben und der Zinsen der Baukosten möglichst gering werden. Da mit zunehmendem Verkehre die Betriebskosten wachsen, so ist einleuchtend, daß scharfe Steigungen und Krümmungen bei Bahnen mit starkem Verkehre mehr zu vermeiden sind, erforderlichen Falls also um so erheblichere Kosten auf den Bau verwendet werden dürfen, je größer eben der zu erwartende

*) Anmerkung. Deutsch „verlorenes Capital", also eigentlich solches, auf dessen Verzinsung oder Wiedererstattung verzichtet wird. Meist werden solche Gelder jedoch in der oben angegebenen Weise gewährt.

Verkehr ist. Um mit möglichster Sicherheit demnach für eine Bahn die günstigste Linie (Trace) aufsuchen zu können, wird es erforderlich, nicht nur die Baukosten der in Frage kommenden Linien, sondern auch den in Aussicht stehenden Verkehr möglichst sorgfältig zu ermitteln. Der letztgenannte Theil der Vorarbeiten wird als der commerzielle, der erste als der technische bezeichnet.

Man unterscheidet nach der Bedeutung der Bahn, welche sich in erster Reihe nach der Stärke und der Art des Verkehrs richtet, zwischen Hauptbahnen und Eisenbahnen untergeordneter Bedeutung. Die Hauptbahnen werden wieder eingetheilt in solche erster und zweiter Classe und die Eisenbahnen untergeordneter Bedeutung in Nebeneisenbahnen und in Localeisenbahnen.

Den Hauptbahnen I. Classe fällt der größte Verkehr zu, es dürfen also bei ihnen die erheblichsten Kosten aufgewandt werden, um scharfe Krümmungen und starke Steigungen zu vermeiden. Während sie im Allgemeinen den großen Weltverkehr vermitteln sollen, also für weite Strecken und rasch fahrende Züge bestimmt sind, fällt den Hauptbahnen II. Classe mehr der Localverkehr zu. Diese fallen aus letzterem Grunde meist kürzer aus als jene, die Züge sind leichter und fahren mit geringeren Geschwindigkeiten, sie gestatten demnach sowohl schärfere Steigungen als auch Krümmungen.

Mehr noch als bei Hauptbahnen II. Classe gilt das eben Gesagte für die Nebeneisenbahnen und die Localeisenbahnen. Die Nebeneisenbahnen erhalten die Spurweite der Haupteisenbahnen und stimmen im Wesentlichen in ihrem Oberbau mit jenen überein, es können daher sowohl die Wagen, als auch die Locomotiven der Hauptbahn auf sie übergehen. Da auf diesen Bahnen eine Fahrgeschwindigkeit von 40 km nicht überschritten werden darf, so greifen, dem auf ihnen stattfindenden Betriebe entsprechend, erleichternde Bestimmungen für sie Platz. Diese Eigenart der Nebeneisenbahnen bringt es mit sich, daß zum Zwecke der Kostenverminderung innerhalb der für die Hauptbahnen geltenden Festsetzungen in der Regel bis an die erlaubte Grenze und in einzelnen Punkten sogar noch über diese hinaus gegangen wird.

Die Localeisenbahnen erhalten entweder die Spurweite der Haupteisenbahnen oder eine engere Spur. Unter Verzichtleistung eines Ueberganges der Locomotiven auf sie und bei Begrenzung der zulässigen Geschwindigkeit der Züge auf 30 km in der Stunde darf der Oberbau der Localeisenbahnen erheblich leichter als der der vor=

stehenden Bahnen gehalten werden. In der Regel wird derselbe auf einen Raddruck von 5000 kg — gegen dort 7000 kg — bemessen. Der geringeren Zuggeschwindigkeit entsprechend sind für den Betrieb der Localeisenbahnen die weitest gehenden Erleichterungen zulässig.

Für die Schmalspurbahnen sind Spurweiten (lichte Entfernung zwischen den Schienenköpfen) von 1 m und von 0,75 m (auch 0,60 m) am meisten gebräuchlich.

Die technischen Vereinbarungen über den Bau und die Betriebseinrichtungen der Haupteisenbahnen und ferner die Grundzüge für den Bau und die Betriebseinrichtungen der Nebeneisenbahnen und der Localeisenbahnen enthalten die bezüglichen Vorschriften über den Bahnbau, die Betriebsmittel, den Betriebsdienst und über das Signalwesen der vorbenannten Eisenbahnen.

Die commerzielle Tracirung der Bahn beschäftigt sich, wie bereits angedeutet wurde, mit den Untersuchungen über die Größe des zu erwartenden Verkehrs und mit den daraus sich ergebenden Bedingungen für die Rentabilität der Bahn. Der Verkehr ist nun sowohl ein örtlicher (localer), als auch ein durchgehender; der erstere wird durch die örtlichen Verhältnisse, der letztere durch die Lage der zu bauenden Bahn zu dem umliegenden Bahnnetze, zu den Land- und Wasserstraßen, sowie den benachbarten Ländergebieten &c. bedingt.

Der zu erwartende Localverkehr ist, unter Berücksichtigung der erfahrungsmäßig sich bald einstellenden Steigerung, aus dem Landstraßenverkehr abzuschätzen. Sicherer und rascher gelangt man in den meisten Fällen zu brauchbaren Zahlen durch Vergleichungen mit den Betriebsergebnissen von Bahnen in ähnlichen Gegenden, wobei die Einwohnerzahlen in den Stationsorten nebst Umgegend den nöthigen Maßstab für die Abschätzung abgeben.

Als Durchgangsverkehr pflegt man den zu bezeichnen, bei welchem die von Nachbarlinien ankommenden Personen und Güter die eigene Bahn nur benutzen, um auf Nachbarbahnen überzugehen, während man unter directem Verkehr den versteht, welcher zwischen den Stationen der eigenen und denen von Nachbarbahnen stattfindet.

Für die Abschätzung des directen und mehr noch des durchgehenden Verkehrs lassen sich kaum feste Regeln aufstellen. Der erste hängt vorzugsweise von den Productionsverhältnissen, gewerblichen Anlagen und den Bedürfnissen derjenigen Gegend, für welche die Bahn

gebaut werden soll, sowie der der anliegenden Länder ab, während der zweite mehr durch die Lage der Bahn zu Nachbarbahnen, von etwaigen Abkürzungen der Strecke für den großen Weltverkehr und durch die Stärke und Richtung des letzteren berührt wird. Alle diese Verhältnisse haben einen so großen Einfluß auf den durchgehenden Verkehr, daß die Einnahme aus diesem bei verschiedenen Bahnen zwischen etwa 0,5 bis 60 % und mehr der Gesammteinnahme schwankt.

Bezüglich der technischen Tracirung von Bahnen haben sich mit der Zeit Regeln herausgebildet, welche in den technischen Vereinbarungen des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen zusammengestellt sind.

Die allgemeinen Vorarbeiten haben den Zweck, mit Rücksicht auf den zu erwartenden Verkehr einen Plan aufzustellen, welcher die Eigenart der Bahn — Vollbahn oder Localbahn, normale oder schmale Spur — enthält und wenigstens bezüglich der zu berührenden Ortschaften die Richtung der Bahn feststellt und außerdem eine überschlägige Ermittelung der voraussichtlichen Bau- und Betriebskosten bringt.

Als erster Anhaltspunkt für die allgemeinen Vorarbeiten dienen vorhandene Karten bezüglich der Lage der größeren Ortschaften, der Straßen, Canäle, Gebirgszüge, Wasserläufe ꝛc. In diese Karten wird vorläufig die Bahnlinie eingezeichnet, über deren Zweckmäßigkeit dann eine Bereisung der betreffenden Strecken einen weiteren Anhalt bietet.

Ist die Richtung der Bahn im Allgemeinen festgestellt, so muß das umliegende Gebiet, soweit von demselben keine genauen Karten in größerem Maßstabe — etwa von den Katasterbureaus — zu erlangen sind, aufgemessen werden und sind die Höhenverhältnisse durch Nivellements zu ermitteln. Die Karten brauchen dabei entfernter liegende Grundstücke, Wege, Wasserläufe ꝛc. nur so weit zu enthalten, als solche auf die Bahnlinie, die demnächstigen Bahnhöfe und sonstige Bahnanlagen (Werkstätten ꝛc.) Einfluß haben.

Während in ebenem Gelände für eine Bahnlinie die Bedenken, welche aus ihrer Lage entspringen, also die Vermeidung häufiger Wegeübergänge und der Ueberschreitung von Flüssen, ferner von theuern Grundstücken, Gebäuden, Ueberschwemmungen ausgesetzten Gebieten u. s. w. maßgebend sind, pflegen in gebirgiger Gegend die Höhenverhältnisse in weit erheblicherem Grade von bestimmendem Einflusse zu sein. Man ist hier weit mehr als dort genöthigt, ver-

schiedene Linien auf ihre Bauwürdigkeit zu untersuchen und vergleichende Kostenanschläge unter Zugrundelegung verschiedener kleinst zulässiger Halbmesser für die Krümmungen und von größt zulässiger Steigungen aufzustellen.

Vorhandene Karten pflegen ein Bild der Gegend, wie sie sich im Grundrisse darstellt, zu geben, dessen Genauigkeit für die Vorarbeiten meist genügt. Da aber die Höhenverhältnisse der durch die Bahn berührten Punkte aus den vorhandenen Karten in der Regel nicht zu ersehen sind, so pflegen schon bei den Vorarbeiten Höhenmessungsarbeiten erforderlich zu werden, welche später bei der endgültigen Feststellung der Bahnlinie in ausgedehnter Weise zu wiederholen und mit genaueren Terrainaufnahmen zu verbinden sind. Die Art und Weise, wie diese Arbeiten vorzunehmen sind, lehrt die Feldmeßkunst.

2. Die Feldmeßkunst.

Diese, auch Geodäsie oder praktische Geometrie genannt, hat die Aufgabe, ein genaues Bild der aufzunehmenden Gegenden zu liefern, aus welchem nicht nur die Form der einzelnen Theile derselben, sondern auch ihre Lage zu einander sowohl in horizontaler — waagerechter — als auch in verticaler — lothrechter Richtung zu erkennen ist. Zu diesem Zwecke sind doppelte Messungen,

1) Messungen in horizontaler (waagerechter),
2) Messungen in verticaler (senkrechter) Ebene,

vorzunehmen.

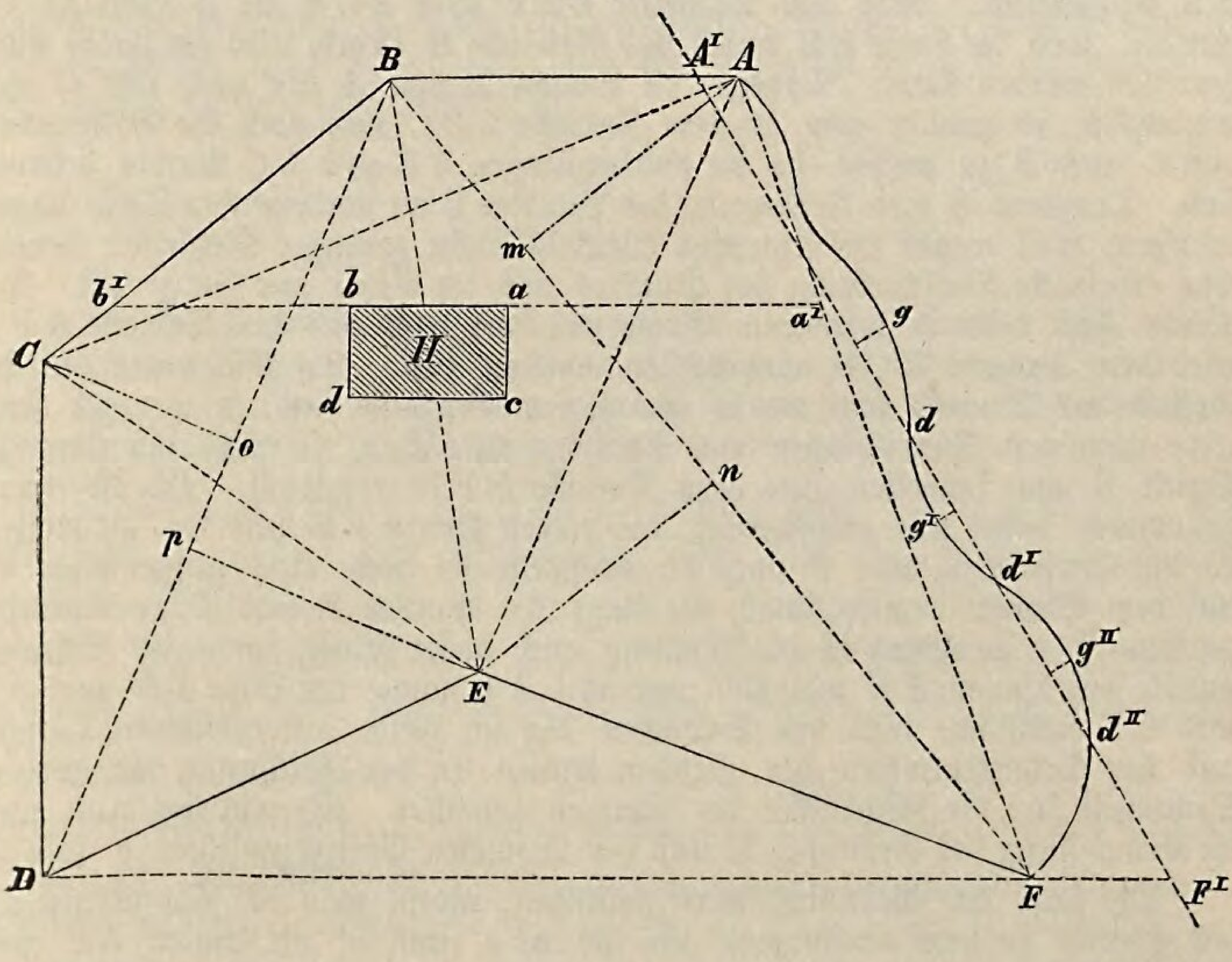
Man unterscheidet zwischen niederer und höherer Geodäsie. Bei letzterer, nämlich bei Aufnahme größerer Landstrecken, muß auf die Krümmung der kugelförmigen Erde Rücksicht genommen werden. Sind die Gebietsaufnahmen weniger umfassend, so wird die runde Gestalt der Erde außer Acht gelassen. Wir werden ausschließlich die Aufgaben der niederen Geodäsie (Feldmeßkunst) und zwar nur so weit behandeln, wie sie ohne besondere mathematische Kenntnisse und ohne Anwendung vielgliederiger Meßwerkzeuge gelöst werden können.

Messungen in waagerechter Ebene. Um ein genaues Bild einer Gegend zeichnen zu können, mißt man in derselben eine Reihe von Linien und Grenzen auf und überträgt dieselben in verkleinertem Maßstabe auf Papier. Man kann eine jede Figur mit gradlinigem Umfange in Dreiecke zerlegen und die einzelnen Dreiecke durch Messung der Seiten sowohl der Form als auch der Größe nach bestimmen. Allerdings genügt auch die Messung von weniger Linien, als das

angegebene Verfahren erfordert, für obigen Zweck, es wird aber dann die gleichzeitige Messung von Winkeln erforderlich, welche nur mit Hülfe von Winkelmeßvorrichtungen geschehen kann. Wir werden aus diesem Grunde nur das Messen nach der erst angegebenen Weise hier behandeln. Wie bei derartigen Arbeiten vorzugehen ist, wird am besten an einem Beispiel erörtert.

Aufgabe. Es sei die in Fig. 1 durch die ausgezogenen Linien dargestellte Fläche A, B, C, D, E, F nebst dem innerhalb derselben befindlichen Gebäude H ohne Benutzung von Winkelmeßinstrumenten aufzumessen und zu zeichnen.

Fig. 1.



Auflösung. Zunächst werden die Endpunkte A, B, C, D, E und F der Figur durch Stangen bezeichnet, welche bei großen Entfernungen durch angebundene Strohbündel oder in anderer Weise weithin deutlich erkennbar gemacht werden. Die Lage der Eckpunkte ist durch die Messung der Umfangsgrenzen der Figur nicht festzulegen, denn man kann aus den Linien AB, BC, CD, DE, EF und FA — (für die Aufmessung ist an Stelle der krummen Grenze zwischen F und A vorläufig die durch die gestrichelt gezeichnete Linie FA dargestellte Grenze anzunehmen) — verschiedene geschlossene Figuren bilden. Da die Benutzung von Winkelmeßvorrichtungen zur Bestimmung der gegenseitigen Lage der Eckpunkte der Figur ausgeschlossen sein soll, so muß ein anderer Weg eingeschlagen werden.

Es ist einleuchtend, daß ein Dreieck durch seine drei Seiten bestimmt ist, daß mit anderen Worten aus drei gegebenen Seiten immer nur ein

und dasselbe Dreieck gezeichnet werden kann. Unter Berücksichtigung dieser Thatsache ergiebt sich in unserem Falle die Lage der drei Punkte A, F und E zu einander aus ihren Entfernungen, man braucht also nur diese zu messen — (wie? werden wir später sehen) — und in einem verkleinerten Maßstabe — in einem bestimmten Verhältnisse verkleinert*) — aufzutragen. Die Lage des Punktes C zu A und E, also auch zu F, ergiebt sich durch die Messung der drei Seiten AC, CE und AE des Dreiecks ACE, von denen die dritte Seite AE bereits von der vorigen Aufmessung her bekannt ist. In gleicher Weise wird der Punkt D durch Messung der beiden Linien CD und ED gefunden, die dritte Linie EC des Dreiecks ECD ist bereits bekannt.

Es bleibt nun nur noch die Ecke B und der Verlauf der krummen Linie FA festzustellen. Aus den Dreiecken BEF oder BCE ist B nicht zu ermitteln, weil die Linie EB durch das Gebäude H führt, also im Felde nicht gemessen werden kann. Dagegen ist sowohl B von A als auch von C aus zugänglich, es genügt also, in dem Dreiecke ABC nur noch die Entfernung von C nach B zu messen, da die Entfernungen AB und AC bereits bekannt sind. Trotzdem ist diese Festlegung des Punktes B im vorliegenden Falle wenig rathsam, weil wegen des stumpfen Winkels B ein geringer Meßfehler bereits eine erhebliche Verschiebung des Punktes auf der Karte zur Folge hat. Der gleiche Fall tritt in minderem Grade ein, wenn B aus dem Dreiecke AFB oder dem Dreiecke BCD eingemessen werden soll. Da Meßfehler auf die Gestalt des Dreiecks von um so geringerem Einflusse sind, je weniger stark seine einzelnen Seitenlängen von einander abweichen, so wird offenbar der Punkt B am sichersten aus dem Dreiecke BFD ermittelt. Es ist streng genommen dabei nur erforderlich, die beiden Seiten FB und BD zu messen, da die Entfernung von F nach D, trotzdem sie noch nicht aufgemessen ist, auf dem Papier bereits durch die Lage der Punkte F und D zu einander gegeben ist. Trotzdem ist die Messung auch dieser Linie, sowie der Schnittpunkte der Linien FB mit AC und mit AE sowie der Linie BD mit AC und CE rathsam, weil das Stimmen der im Felde aufgemessenen Längen mit den Schnittpunkten der gleichen Linien in der Zeichnung die nöthige Sicherheit für die Richtigkeit der letzteren gewährt. Es erübrigt nun noch die Einmessung des Gebäudes H und der krummen Grenze zwischen F und A.

Die Lage des Gebäudes wird gefunden, indem man die Fluchtlinie ab des Hauses so weit verlängert, bis sie in a′ und b′ die Linien AF und BC schneidet, und die Längen Aa′, a′a, ab, bb′ und b′C aufmißt. Da der Grundriß des Hauses ein Rechteck bildet, so bedarf es nur noch der Messung der Tiefe ac oder bd des Hauses, um es an der richtigen Stelle und in der richtigen Größe in die Karte einzuzeichnen.

Bezüglich der krummen Grenze zwischen A und F mißt man, wenn die gerade Linie zwischen A und F nicht schon nahe der wahren Grenze fortführt, eine oder mehrere Hülfslinien A′F′ ein und bestimmt die Durchschnitte d, d′ und d″ und die Entfernungen g, g′ und g″ der Grenze von der Linie A′F′, trägt diese in der Karte ein und verbindet die so gewonnenen Grenzpunkte durch eine fortlaufende Linie. Genügen die in unserm Beispiele angenommenen sechs Punkte — drei Durchschnittspunkte und drei Höhen-

*) Anmerkung. Siehe Seite 1 und 2, Zeichnenkunde. I. Band.

punkte — nicht zur sicheren Bestimmung der Grenze, so werden mehr Höhenpunkte eingemessen.

Das Zeichnen der Karte geschieht nach einem verjüngten Maßstabe ganz in derselben Weise, wie vorher die Aufnahme erfolgte. Es wird zuerst das Dreieck AEF aus seinen Linien aufgetragen und werden dann die Dreiecke ACE, ECD und FBD angeschlossen, darauf werden die Linien a'b' und A'F', deren Lagen aus den Entfernungen C'b', a'A und AA' und FF' bekannt sind, gezeichnet und endlich das Gebäude H und die krumme Grenze FA.

Soll nicht nur die Gestalt des Grundstückes, sondern auch seine Größe ermittelt werden, so ergiebt sich diese aus der Summe der Dreiecke FAB, FBE, BED und CBD unter Zurechnung der durch die krumme Grenze und die gerade Linie AB begrenzten Theile. Stehen die Linien Am und En lothrecht zu BF und Co, und Ep lothrecht zu BD, so ergiebt sich die Größe G' der vier Dreiecke zu

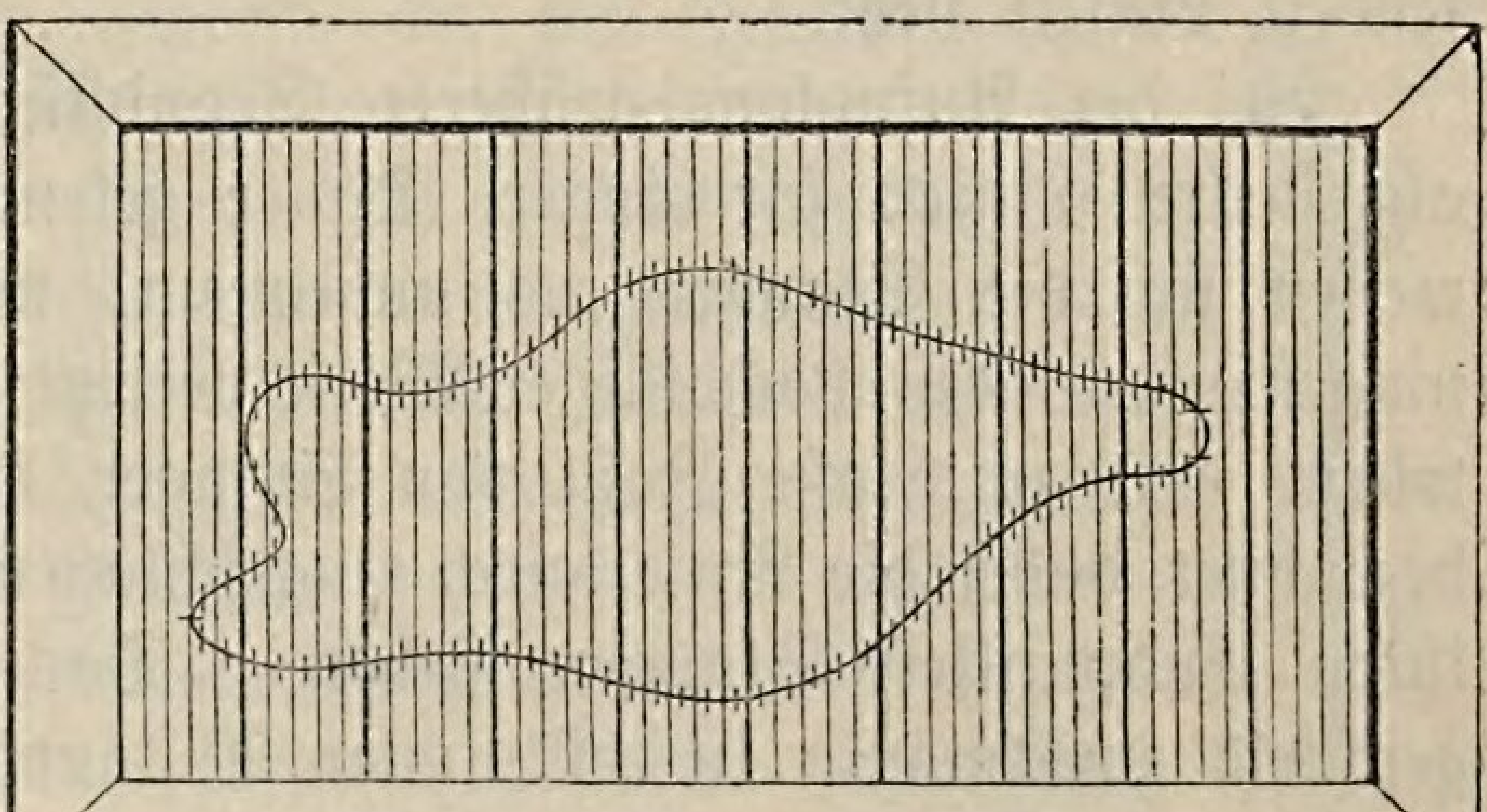
$$G' = \frac{FB.Am}{2} + \frac{FB.En}{2} + \frac{BD.Co}{2} + \frac{BD.Ep}{2}$$

$$= FB \cdot \frac{Am + En}{2} + BD \cdot \frac{Co + Ep}{2}.$$

Die Größenbestimmung des durch AF und die krumme Grenze eingeschlossenen Stückes geschieht am einfachsten mit Hülfe eines Zirkels und des sog. Planimeters, den man übrigens auch zur Ermittelung der ganzen aufgenommenen Fläche mit Nutzen verwenden kann.

Das Planimeter, Fig. 2, besteht aus einem Rahmen, über welchem in bestimmten Abständen nach dem verjüngtem Maßstabe, z. B. in Abständen von je 5 m, Fäden parallel zu einander gespannt sind. Man wählt zu dem 5., 10. rc. Faden dabei gern solche von anderer Farbe, um sich bei der späteren Arbeit nicht so leicht zu irren.

Fig. 2.



Das Planimeter.

Wird das Planimeter, wie in Fig. 2, über die zu messende Fläche gelegt, so theilt es dieselbe in eine Reihe von Streifen, welche alle ein und dieselbe bekannte Breite haben. Man mißt nun mit dem Zirkel die Längen dieser Streifen und vervielfältigt die Gesammtlänge derselben mit der Entfernung der einzelnen Fäden. Das so gewonnene Ergebniß entspricht der Größe der gemessenen Fläche.

Bei der Aufmessung von Grundstücken im Felde nach der geschilderten Weise stößt man auf manche Schwierigkeiten, da man hier nicht die Linien wie auf dem Papiere durch einen fortlaufenden Strich bezeichnen kann. Die Linie äußerlich mit einem Spaten oder einer Hacke in den Boden einzuritzen, ist in den meisten Fällen viel zu umständlich und auch nicht immer angängig weil man z. B. die Früchte zu sehr beschädigen würde o. dergl., es wird also ihre Festlegung in anderer Weise erforderlich.

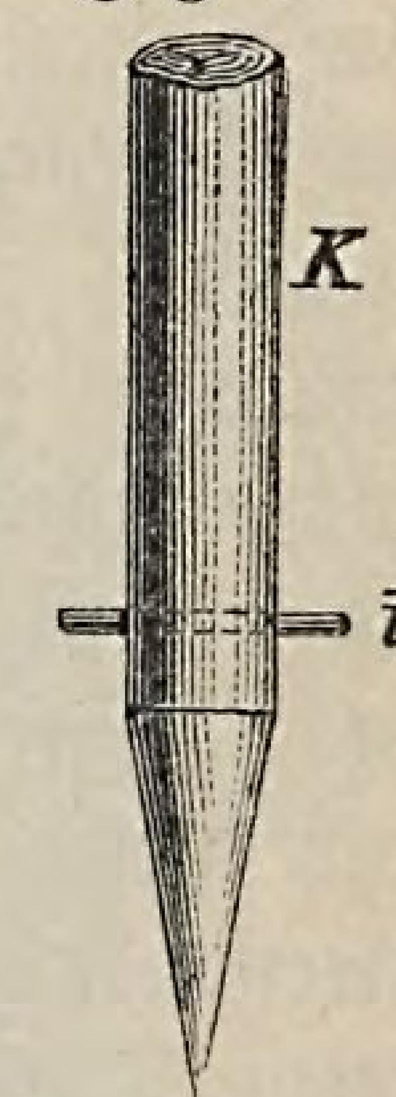
Man pflegt zunächst, außer den Endpunkten, auch einige Zwischenpunkte der abzusteckenden Linie durch Stangen zu bezeichnen. Zu diesem Zwecke stellt sich der Feldmesser einige Schritte hinter einer der beiden Endstangen auf und winkt seinem Gehülfen, der sich mit der einzurichtenden Stange zwischen jenen befindet, dieselbe so lange nach rechts oder nach links zu verschieben, bis die drei Stangen sich gegenseitig decken, bis also der Feldmesser weder die zweite noch die letzte Stange hinter der ihm zunächst stehenden sehen kann. In gleicher Weise wird bei dem Einrichten weiterer Zwischenstangen verfahren.

Soll der Schnittpunkt von zwei Linien, z. B. der Schnittpunkt der Linien BF und AE, Fig. 1, im Felde aufgesucht werden, so muß jede dieser Linien, außer an den Ecken, mindestens noch durch eine weitere Stange gekennzeichnet sein. Der Geometer bewegt sich dann mit einer lothrecht mit ausgestrecktem Arme von sich gehaltenen Stange so lange in den Richtungen der Linien BF und AE hin und her, bis er den Punkt gefunden hat, auf welchem gestellt seine Stange sowohl nach B und F, als auch nach A und E hin alle vor ihm stehenden Stangen verdeckt, sobald er selbst in den betreffenden Linien steht.

Bei der Aufnahme größerer Grundstücke und ebenso, wenn die abgesteckten Linien für längere Dauer gekennzeichnet werden sollen, erweisen sich die Stangen als unbequem, weil sie leicht durch Wind umgeworfen oder böswilliger Weise versetzt werden können, außerdem würde eine zu große Zahl von Stangen erforderlich werden. Man bezeichnet daher die Linie durch eingeschlagene Pfähle und läßt nur an ihren Endpunkten Stangen stehen. Das Eintreiben von Pfählen geschieht zweckmäßig in bestimmten Abständen, z. B. in Entfernungen von je 20 Metern, und bei Gelegenheit der Aufmessung der Linie. Um bei jedem Pfahle sofort unterrichtet zu sein, welchen Punkt der Flur derselbe bezeichnet, werden alle Pfähle mit einem Rothstifte mit für jede Linie fortlaufenden Nummern versehen und bekommen sie außerdem noch ein Zeichen, welches die Linie angiebt, zu welcher sie gehören.

Das Messen von Linien. Dieses erfolgt mit Hülfe der Meßkette oder besser eines Meßbandes aus Stahl. Die Länge eines Stahlmeßbandes ist sehr wenig veränderlich, während die Meßkette sich leicht sowohl durch Verbiegung der einzelnen etwa 0,5 m langen Kettenglieder verkürzt, als auch durch den natürlichen Verschleiß ihrer Verbindungen verlängert, und daher bezüglich ihrer Richtigkeit einer öfteren Nachmessung bedarf. Ein Stahlmeßband besitzt passend eine Länge von 20 m und ist an beiden Enden mit Ringen versehen, welche bei dem Messen über die beiden Kettenstäbe geschoben werden. Die Zwischenmaße — Meter und Decimeter — sind in geeigneter Weise auf dem Stahlbande kenntlich gemacht. Der Kettenstab K, Fig. 3, ist etwa 1 m lang und besteht meist aus Eschen- oder Tannenholz. Unten ist er mit einem eisernen durch den Stift t befestigten Schuh versehen. Der Stift t dient zugleich dazu, ein Abgleiten des Stahlbandringes nach unten zu verhindern.

Fig. 3.

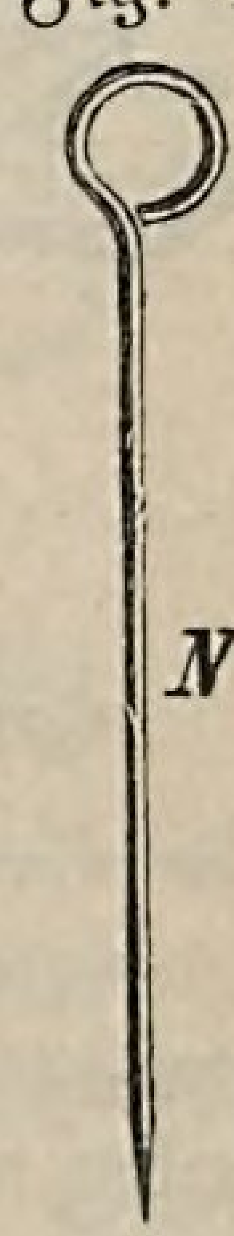


Kettenstab.

Bei dem Messen der Linie stellt der eine Gehülfe am Anfange derselben seinen Stab K ein und begiebt sich der zweite Gehülfe um die Länge des Meßbandes vorwärts. Er richtet hier entweder selbst nach den vor ihm stehenden Stangen seinen Kettenstab ein, oder läßt sich besser von dem ersten Gehülfen einwinken.

Ist das geschehen, so steckt er in das durch den Kettenstab gebildete Loch ein Zählstäbchen (Nadel) N, Fig. 4, von etwa 40 cm Länge ein, worauf beide Gehülfen mit dem Meßbande soweit vorwärts gehen, bis der hintere an der Nadel angekommen ist. Diese wird von ihm ausgezogen und darauf sein Kettenstab in das Loch gesteckt und der vordere Gehülfe eingewinkt. In gleicher Weise wird weiter gemessen, wobei die Zahl der von dem hinteren Gehülfen aufgenommenen Nadeln die Anzahl der zurückgelegten Kettenlängen bezeichnet. Während dieser Arbeit der Gehülfen vermerkt der Geometer die durchschnittenen Grenzen, Gräben 2c. und beschreibt außerdem die an Stelle der ausgezogenen Nadeln durch besondere Hülfsarbeiter eingetriebenen Pfähle. Hat der vordere Gehülfe alle seine Nadeln — meist 10 Stück — an den hinteren Gehülfen abgegeben, so wird an der betreffenden Stelle ein stärkerer Pfahl eingeschlagen und die Nadeln werden wieder ausgetauscht.

Fig. 4.



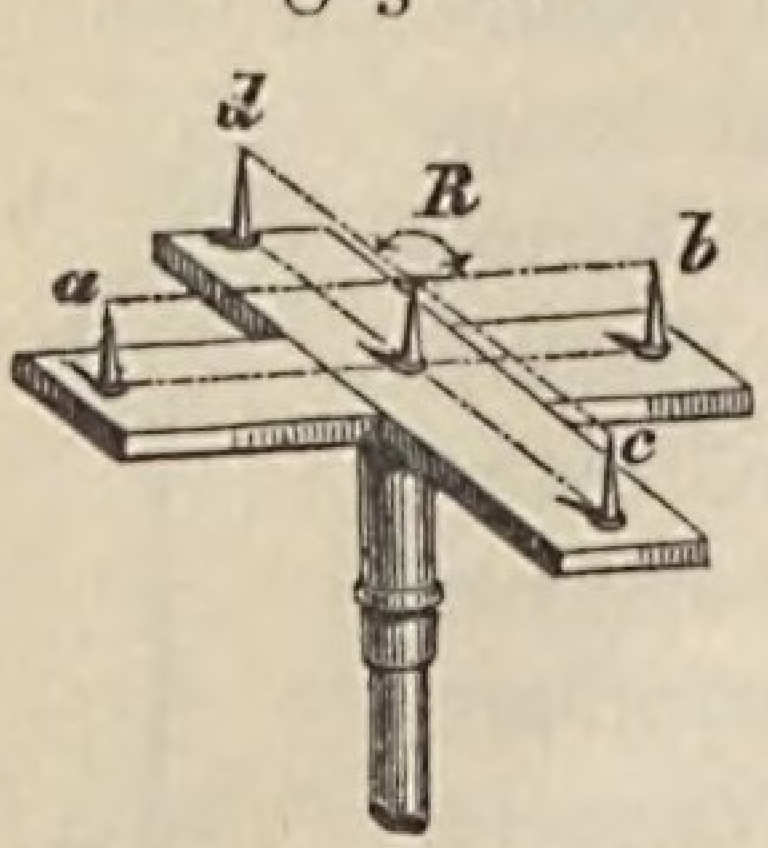
Nadel.

Ist die Gegend nicht eben, so fällt die nach der angegebenen Weise aufgemessene Linie zu lang aus. Je nach dem Fallen oder Steigen des Gebietes muß daher der vordere oder der hintere Gehülfe das Meßband an dem Kettenstab soweit in die Höhe ziehen, bis es möglichst waagrecht frei hängt. Es ist dabei sorgfältig darauf zu achten, daß der Kettenstab lothrecht gehalten wird und ist diese Stellung, wenn nöthig, durch ein Loth zu berichtigen. Reicht die Länge des Kettenstabes zu diesem Verfahren nicht aus, so kommen passend kürzere Maßstäbe zur Anwendung.

Das Abstecken von rechten Winkeln. Dieses wird im Felde häufig nothwendig; dasselbe wurde z. B. bei Fig. 1 erforderlich, um die Lage der Punkte g, g′ und g″ der krummen Grenze zwischen A und F zu der Hülfslinie A′ F′ zu bestimmen. Betragen die Entfernungen nur wenige Meter, so genügt das Abstecken nach Augenmaß, indem man das Meßband in der Richtung der Linie A′ F′ liegen läßt und möglich genau rechtwinkelig zu dem Meßbande einen oder mehrere Meßstäbe nach h zu voreinander legt. Genauer als nach dieser Methode gelangt man zum Ziele, indem man an dem betreffenden Punkte drei Latten von 3, 4 und 5 Meter Länge zu einem Dreiecke zusammenlegt, dessen kleinste Latte mit der Richtung von A′ F′ zusammenfällt. Die Latte von 4 m Länge weist auf den Punkt g.*)

Will man die Punkte m und n der Lothe A m und E n auf die Linie B F im Felde bestimmen, so kommen passend besondere Hülfswerkzeuge zur Anwendung. Das einfachste dieser Vorrichtungen wird durch Fig. 5 dargestellt. Dasselbe besteht aus einem Lattenkreuze, welches auf einem etwa 1,5 m langen Stocke befestigt ist. Auf diesem Kreuze sind die vier Stifte a, b, c und d so befestigt, daß die Verbindungslinien c d und a b sich unter 90⁰ schneiden. Wird der Stock in der Nähe des Punktes n in die Linie B F gesteckt und so gedreht, daß a und b mit der

Fig. 5.



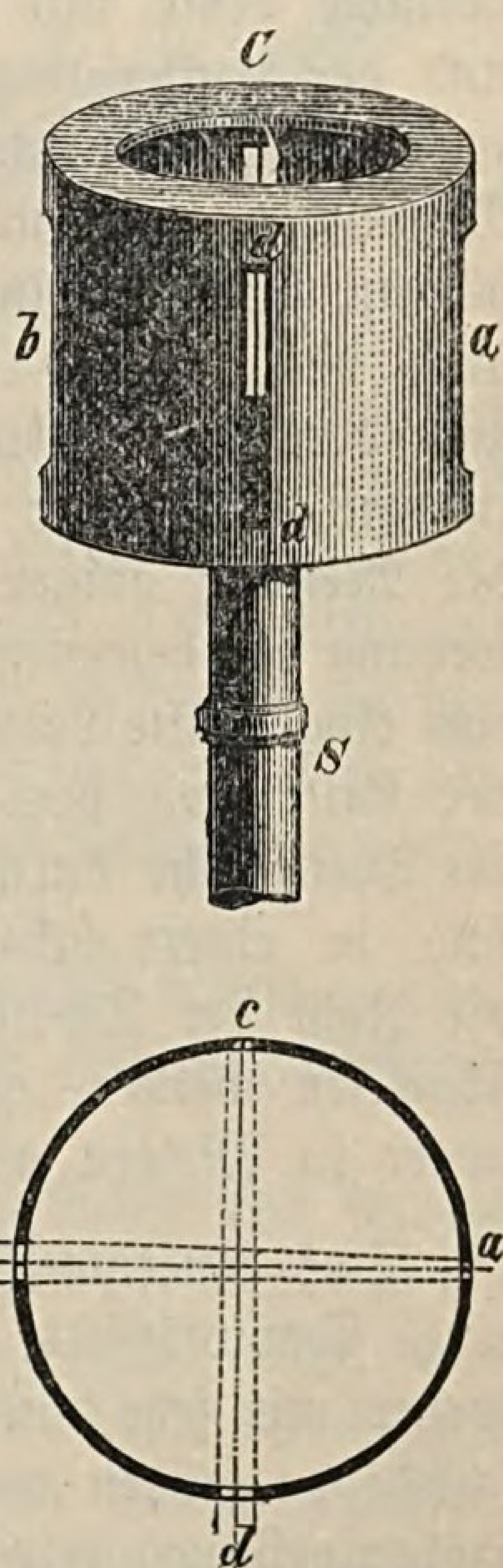
Lattenkreuz.

*) Anmerkung. Dieses Verfahren ist durch den mathematischen Lehrsatz begründet, daß in einem Dreiecke der durch die kürzeren beiden Seiten eingeschlossene Winkel ein rechter ist, also 90⁰ beträgt, sobald die Summe der beiden Quadrate der kürzeren Seiten dem Quadrate der längeren Seite gleich ist. In obigem Falle ist $3^2 = 9$ und $4^2 = 16$, also $3^2 + 4^2 = 9 + 16 = 25 = 5 . 5 = 5^2$.

Richtung derselben zusammenfallen, so erkennt man leicht, indem man von c über d nach E hin sieht, ob die an diesem Punkte aufgestellte Stange rechts oder links von der Sehlinie steht, ob man also den Stock mehr nach F oder nach B zu verstellen muß.

Für die Beförderung bequemer und dabei zuverlässiger als dieses Meßwerkzeug ist die in den Fig. 6 und 7 im Aufrisse und Grundrisse gezeichnete sog. *Kreuzscheibe*. An Stelle des Lattenkreuzes ist der Cylinder C aus dünnem Messingblech auf dem Stocke S befestigt. Dieser Cylinder C hat etwa 8 cm Durchmesser bei 5 cm Höhe und ist an vier Stellen mit den unter Winkeln von 90° gegeneinander verstellten Schlitzen von 4 cm Länge versehen. Die Schlitze a und c sind dabei nur schmal, die Schlitze b und d dagegen haben eine Breite von 8 mm. Der Länge nach über die letzten beiden Schlitze und genau in ihrer Mitte ist je ein Pferdehaar gespannt. Das Einstellen des Instrumentes geschieht in derselben Weise, wie sie für das Lattenkreuz erörtert wurde, indem man durch die engen Schlitze den gegenüberliegenden Pferdehaaren entlang nach den Punkten F und E hinsieht.

Fig. 6 u. 7.



Kreuzscheibe.

Für genaue Flächenberechnungen empfiehlt es sich, die Längen der Linien Am, En, Co und Ep, Fig. 1, deren Fußpunkte m, n, o und p in dargestellter Weise gefunden wurden, auf dem Felde zu messen, weil dadurch die kleinen Ungenauigkeiten, welche bei der Aufzeichnung der Karte nie gänzlich vermieden werden können, fortfallen.

Messungen in senkrechter Ebene. Diese Messungen werden auch *Nivellements* genannt, sie vornehmen heißt *nivelliren*. Das Bild, welches die verschiedenen Höhen der Erdoberfläche einer gegebenen Linie entlang, die sowohl gerade als auch gebogen sein kann, auf der Karte darstellt, wird das *Längennivellement* derselben genannt. Steckt man rechtwinklig zu dieser Linie sie durchschneidende Querlinien ab, die meist vergleichsweise von geringer Länge sind, und nivellirt

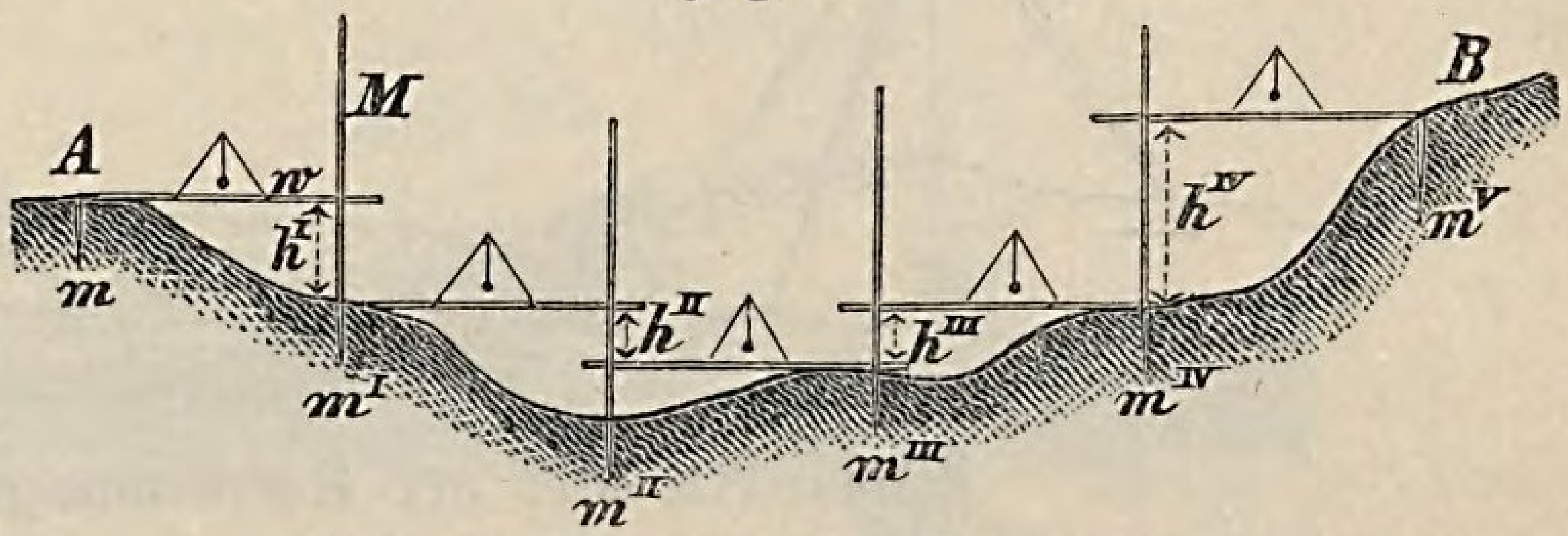
auch diese ein und zeichnet sie auf, so werden die letzteren Figuren **Querprofile** der ersten Linie (des Längennivellements) genannt.

Wir haben in der Physik und in der Mechanik bereits die einfacheren, für derartige Messungen gebräuchlichen Instrumente kennen gelernt. Es waren die **Setzwaage**, die **Kanalwaage** und die **Libelle** oder **Wasserwaage**; die letztere wird häufig mit einem Fernrohre verbunden. Außer diesen giebt es noch Instrumente, die zur Messung des Winkels dienen, welchen die von dem Aufstellungsorte des Instruments nach dem einzunivellirenden Punkte gezogen gedachte Linie mit der Horizontalebene bildet. Aus diesem Winkel und der Entfernung des Ortes läßt sich die Höhenlage des letzteren zu dem Instrumente berechnen. Für rasche und nicht sehr genaue Messungen, wie sie bei den Vorarbeiten für Eisenbahnen genügen, bedient man sich in neuerer Zeit vielfach des **Tacheometers** oder auch des **Aneroïd-Barometers**. Ohne uns auf eine eingehendere Beschreibung dieser vielgliederigen Meßwerkzeuge hier einzulassen, mag nur bemerkt werden, daß das Tacheometer nicht nur die Messung obigen Winkels, sondern gleichzeitig auch die der Entfernung des betreffenden Punktes gestattet. Wird nämlich auf letzteren eine eingetheilte Latte gestellt, so erblickt man, je nach der Entfernung der Latte von dem Tacheometer eine größere oder geringere Zahl der Theilstriche durch das Fernrohr. Vor das eine Glas des letzteren sind in einem bekannten Abstande zwei waagrechte Fäden gezogen; die Zahl der Theilstriche, welche zwischen diesen Fäden an der Latte abgelesen werden, giebt die Entfernung der letzteren von dem Tacheometer in Metern an.

Das Aneroïd-Barometer hat Aehnlichkeit mit dem Manometer eines Dampfkessels. Es besteht aus einem hohlen luftleeren Metallkörper mit sehr dünnen elastischen Wandungen. Durch den bei verschiedenen Höhen wechselnden Luftdruck (siehe Seite 56, Barometrische Höhenmessung) erleiden die Wandungen verschiedene Durchbiegungen, welche durch Hebelwerk auf einen Zeiger übertragen und sichtbar gemacht werden. Je höher der Punkt liegt, an welchem sich das Aneroïd-Barometer befindet, um so geringer ist der Luftdruck und dem entsprechend die Durchbiegung der Wandungen des Instrumentes. Der Ausschlag des Zeigers zeigt demnach die Höhenlage des Punktes an, wenn bei der Anfertigung des Aneroïd-Barometers die Eintheilung des Zifferblattes auf bekannten Höhen oder nach einem genauen Quecksilberbarometer vorgenommen ist.

Nivelliren mit der Setzwaage. Dieses ist einfach, für größere Aufnahmen aber ziemlich umständlich. Soll, Fig. 8, die Höhe des Erdreiches bei B über der bei A gemessen werden, so schlägt man bei A und B und zwischen diesen Punkten in Entfernungen von etwa 3 m Pfähle m, m′, m″ u. s. f. in den Erdboden, welche nicht nothwendig in der geraden Verbindungslinie der Punkte A und B zu liegen brauchen. Stellt man jetzt die Meßlatte M auf den Pfahl m′ und legt einen geraden Stab (Waagescheit) w auf den Pfahl m und an die Meßlatte M, so hat man

Fig. 8.



Nivelliren mit der Setzwaage.

dasselbe so lange an letzterer zu verschieben, bis das Loth der auf das Waagescheit gestellten Setzwaage einspielt. Die Entfernung h′ von der Unterkante des Waagescheits bis auf den Pfahl m′ giebt den Höhenunterschied des letzteren gegen den Pfahl m an. Man bestimmt darauf in gleicher Weise die Höhenunterschiede h″, h‴ und so fort der Pfähle m″, m‴ ꝛc. gegeneinander und kann dann aus den verschiedenen Höhen leicht den Höhenunterschied des Pfahles m gegen den Pfahl m^V ermitteln.

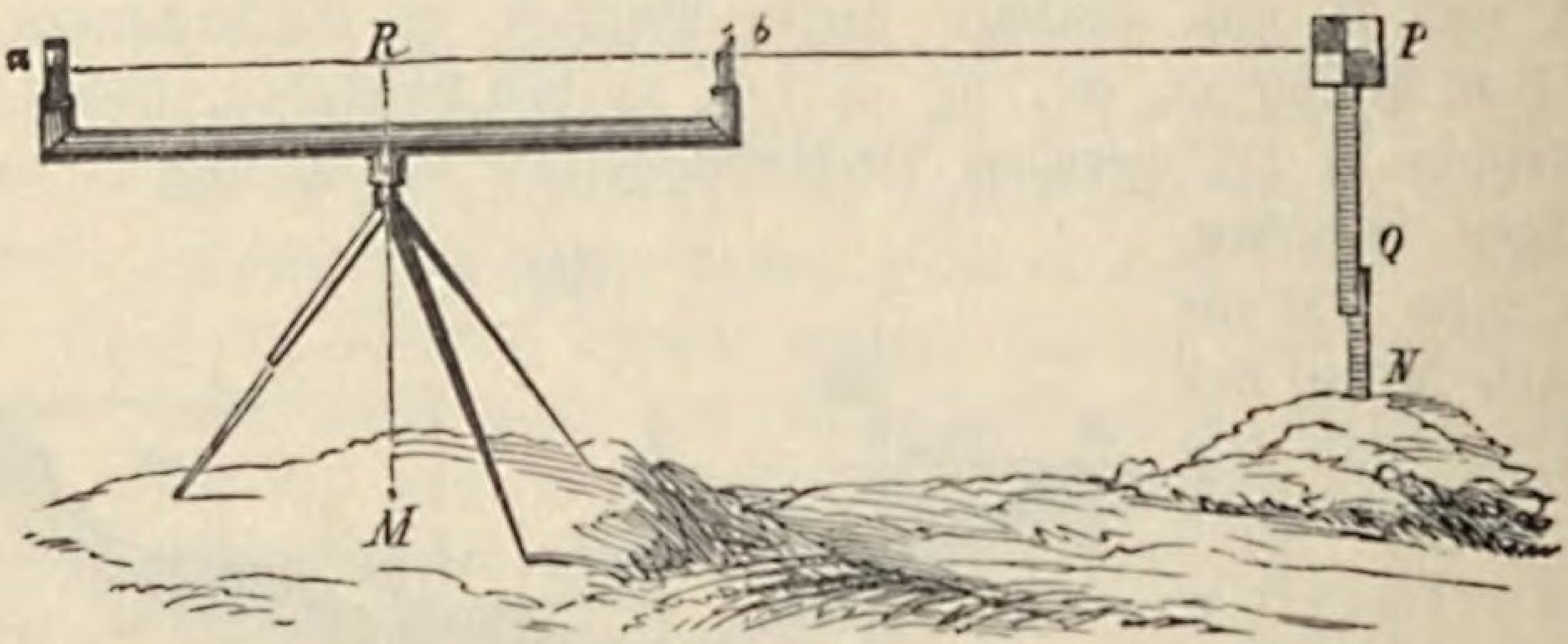
Mit Hülfe der Libelle wird die Arbeit in gleicher Weise ausgeführt, indem man diese statt der Setzwaage zur Horizontalstellung des Waagescheits benutzt.

Nivelliren mit der Kanalwaage. Diese gestattet das Nivelliren mit hinreichender Genauigkeit auf Entfernungen bis etwa 40 m. Man thut bei dem Nivelliren mit der Kanalwaage gut, nicht, wie bei Fig. 9 (S. 18) angenommen, dieselbe über einem der beiden einzunivellirenden Punkte, sondern zwischen diesen beiden Punkten aufzustellen. Dadurch kann einmal die Entfernung der letzteren verdoppelt werden und ist ferner die Höhenbestimmung der Scheibe P über dem Punkte N sicherer und bequemer als die des Punktes R über dem Aufstellungsorte M der Kanalwaage. Der Höhenunterschied der Platte P über dem Boden bei N und bei N′, wenn N′ den gegen N einzunivellirenden Punkt bezeichnet, giebt zugleich den gesuchten Unterschied der Terrainhöhe an.

Gegen N′ kann man in gleicher Weise einen entfernter liegenden Punkt N″ und gegen diesen einen dritten N‴ einnivelliren, indem

man sich mit dem Instrumente zwischen N′ und N″ und N‴ und so ferner aufstellt.*)

Fig. 9.



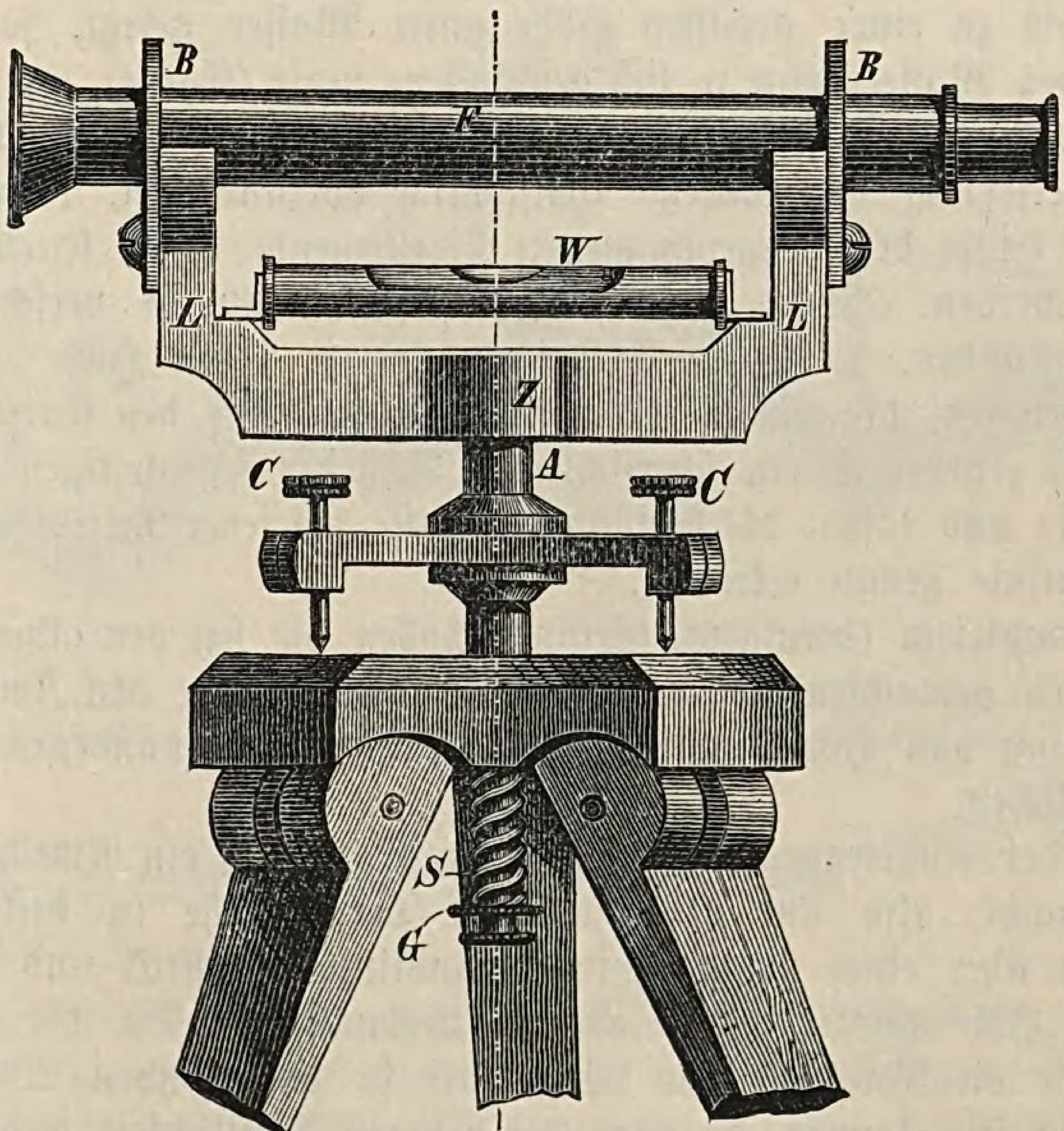
Nivelliren mit der Kanalwaage.

Nivellir-Instrument mit Fernrohr, Fig. 10. Dasselbe gestattet ein zuverlässigeres Arbeiten als mit den vorigen Hülfsmitteln, auch ist man wegen der Anwendung des Fernrohres nicht auf so geringe Entfernungen beschränkt, wie dort. Durch das Fernrohr F sind zwei Fäden gespannt, deren Kreuzungspunkt bei dem Visiren mit der Mitte der Latte P, Fig. 9, zusammenfallen muß. Das Fernrohr ruht in den beiden Lagern L, in welchen es durch die Bügel B festgehalten wird. Die Lager L können mit der Wasserwaage W, deren Achse mit der des Fernrohres genau parallel sein muß, in horizontaler Ebene um den Zapfen Z gedreht werden. Der Zapfen Z geht unten in eine Achse A über, welche durch die Schraube S mit einem Dreifuß (Stativ) verbunden ist. Um die Wasserwaage zum Einspielen zu bringen, damit das Fernrohr also waagerecht liegt und sich bei der Drehung um den Zapfen Z in einer waagerechten Ebene bewegt, sind drei Schrauben C angebracht, von welchen die dritte in der Zeichnung durch die Achse A verdeckt ist. Bei der Waagerechtstellung des Fernrohres dreht man die Schrauben C so lange, bis die Libelle bei jeder Stellung zu dem Zapfen Z einspielt. Das Instrument ist häufig noch dadurch verbessert, daß man Vorrichtungen angebracht hat, mit deren Hülfe die Lage der Fernrohrachse zur Libelle berichtigt werden kann, wenn

*) Anmerkung. Da das Wasser an den Wänden der beiden Glascylinder a b etwas in die Höhe steigt, so sind an jedem Glase bei dem Visiren deutlich zwei Ringe, ein oberer und ein unterer, zu unterscheiden (siehe „Capillarität" I. Band). Man soll bei dem Visiren stets die unteren Ringe ins Auge fassen, da sie zuverlässiger sind als die oberen.

dieselbe mit der Zeit fehlerhaft geworden sein sollte, wir gehen jedoch auf die Beschreibung derartiger Einrichtungen nicht näher ein. Solche Fehler werden gefunden, indem man nach Einstellung der Libelle durch die Schrauben C eine Nivellirlatte einvisirt, darauf das Fernrohr um den Zapfen Z um 180° dreht, die Bügel B zurückschlägt und das Fernrohr umdreht. Zeigt auch jetzt noch das Fadenkreuz genau auf die Mitte der Latte P, so ist das Instrument richtig, sonst falsch.

Fig. 10.



Nivellir-Instrument mit Fernrohr.

Bei dem Gebrauch der Kanalwaage und mehr noch des letztbeschriebenen Instruments auf nicht ganz festem Boden hat man sich stets so aufzustellen, daß die Füße nicht in die Nähe der Beine des Stativs (Dreifußes) zu stehen kommen, weil diese sich sonst mit dem Boden etwas senken und die waagerechte Lage des Fernrohres verändern.

Nachdem die Karten durch Eintragung der Terrainhöhen vervollständigt sind, wird die frühere, vorläufig eingetragene Linie nochmals

geprüft und nach den neu gewonnenen Grundlagen berichtigt. Wir können auf die hierzu in Frage kommenden Arbeiten, Berechnungen und Untersuchungen nicht näher eingehen, begnügen uns vielmehr, dieselben in allgemeinen Umrissen soweit zu schildern, wie ihre Kenntniß auch für manche nicht technisch gebildete Eisenbahnbeamte wünschenswerth oder interessant ist.

Das Aufsuchen der günstigsten Bahnlinie auf der Karte wird erleichtert, wenn die letztere mit Horizontalkrümmungen versehen ist. Denkt man sich nämlich die ganze für die Bahnlinie in Frage kommende Gegend bis zu einer gewissen Höhe unter Wasser gesetzt, so zeigen die Ufer des Wassers eine in sich geschlossene Linie (Curve), in welcher das Terrain in derselben Horizontalebene liegt. Auch ohne die Unterwassersetzung der Gegend thatsächlich vorzunehmen, kann diese Linie mit Hülfe des vorgenommenen Nivellements in die Karten eingetragen werden. Werden solche Horizontalcurven in verschiedenen Verticalabständen, z. B. in Abständen von je 10 m Höhe — also für Wassertiefen, die um je 10 m wechseln — auf den Karten verzeichnet, so ergeben sie ein übersichtliches Bild der gegenseitigen Höhenverhältnisse und lassen die Gefällverhältnisse bei jeder beliebigen Lage der Bahnlinie genau erkennen.

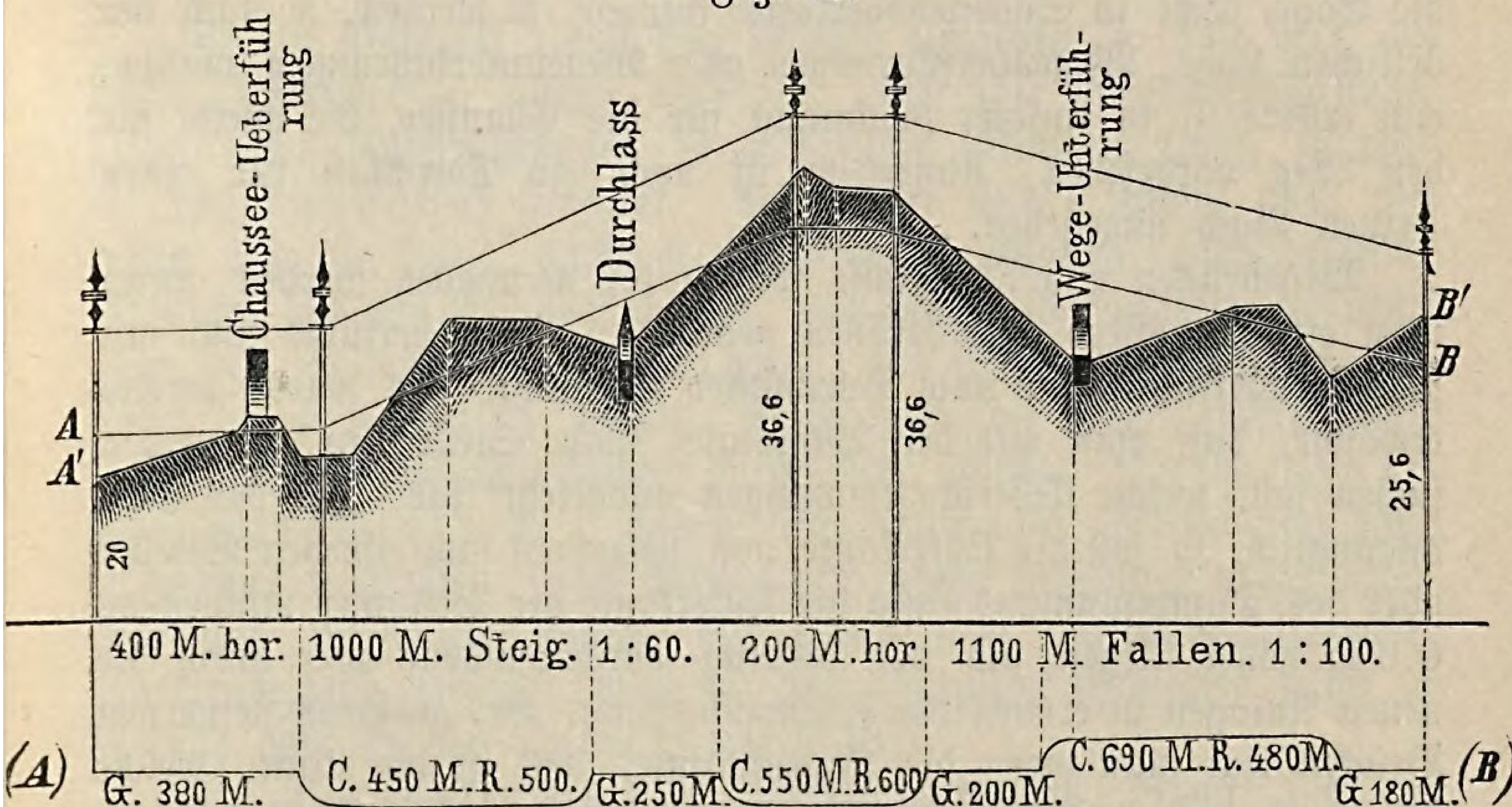
In coupirtem (bergigem) Gelände haben die bei den allgemeinen Vorarbeiten gemachten Höhenaufnahmen vorzugsweise den Zweck, die Einzeichnung von Horizontalkrümmungen in die vorhandenen Pläne zu ermöglichen.

Von der eingetragenen Bahnlinie wird zunächst ein Nivellementsplan gemacht, also auf der Karte die Terrainhöhe in bestimmten Abständen über einer waagerechten Grundlinie abgesteckt und die betreffenden Höhenpunkte mit einander verbunden. Da die Höhenunterschiede im Vergleich zur Länge der so entstehenden Linie stets nur gering sein können, so wird der besseren Deutlichkeit wegen das Bild verzerrt gezeichnet, indem man für die Eintragung der Höhen einen anderen — etwa einen 20mal größeren — Maßstab benutzt als für die der Längen.

Die Fig. 11 stellt einen solchen Nivellementsplan dar. Die durch Schraffur hervorgehobene Linie A′B′ bezeichnet das Steigen und Fallen des Erdbodens zwischen A′ und B′, und die untere ausgezogene Linie AB die Höhe der Schienenoberkante. Die Bahn liegt demnach von A aus auf 400 m waagerecht, darauf auf 1000 m in einer Steigung von 1 : 60, dann auf 200 m wieder waagerecht, und endlich auf 1100 m im Gefälle von 1 : 100. Zur Erkennung

der Bahnkrümmungen, welche in der Strecke von A bis B vorkommen, dient die Linie (A)(B). Von A aus gesehen liegen die ersten 380 m in gerader Strecke, dann wendet sich die Bahn nach rechts mit einer 450 m langen Krümmung von 500 m Halbmesser, behält die letztangenommene Richtung auf 250 m bei, schwenkt wieder nach rechts mit einer 550 m langen Krümmung von 600 m Halbmesser ein, verläuft auf 200 m in gerader Richtung, schwenkt auf 690 m mit einem Krümmungshalbmesser von 480 m nach links ein und liegt in den letzten 180 m wieder in gerader Linie.

Fig. 11.



Da die Terrainlinie nicht überall mit der Bahnlinie zusammenfällt, so werden Dammaufschüttungen und Erdabtragungen erforderlich und treten erstere überall dort auf, wo die Terrainlinie über, und die letzteren, wo sie unter der Bahnlinie liegt. Die Höhen der Dämme und die Tiefen der Einschnitte ergeben sich an jeder Stelle aus dem lothrechten Abstande von Terrain- und Bahnlinie. Auf die Berechnung der Erdmassen, welche auf- und abzutragen sind, werden wir später noch zurückkommen. Man sucht, unter Berücksichtigung der dem Bahnprojecte zu Grunde gelegten stärksten Steigungen und schärfsten Krümmungen, die Bahnlinie dem Gelände so anzupassen, daß zu ihrer Herstellung möglichst wenig Erdmassen bewegt werden müssen, daß man also nicht sehr hohe Dämme und auch nicht sehr tiefe Einschnitte bekommt, wobei allerdings gleichzeitig ein häufiger

Wechsel der Bahnneigung zu vermeiden ist, weil derselbe für den Betrieb sehr lästig und auch nicht ungefährlich wird. Weiter ist es erwünscht, daß die aus den Bahneinschnitten gewonnene Erdmasse zur Aufschüttung der erforderlichen Dämme gerade genügt. Ist die gewonnene Erdmasse erheblich größer als die für die Dämme nöthige, so muß seitlich der Bahn Land zu ihrer Ablagerung angekauft, im entgegengesetzten Falle muß die fehlende Erde seitlich anzukaufendem Lande entnommen werden. Die Bahn durchschneidet zwischen A und B zwei Wege und einen Bach. Sollen, was namentlich für stark benutzte Wege zu vermeiden ist, die Landstraßen und Wege die Bahn nicht in Schienenoberkante kreuzen, so werden, je nach der örtlichen Lage, Wegeüberführungen oder Wegeunterführungen nöthig; eine erstere ist in unserer Zeichnung für die Chaussee, die zweite für den Weg vorgesehen, außerdem ist noch ein Durchlaß für einen kleinen Bach angegeben.

Wegebrücken und Durchlässe können oft vermieden werden, wenn man einzelne Wege oder Gräben neben der Bahn herführt und mit Nachbarüberführungen und Durchlässen vereinigt. Es wurde bereits erwähnt, daß man mit der Bahnlinie solche Stellen zu vermeiden suchen soll, welche Ueberschwemmungen ausgesetzt sind. Ist das nicht angänglich, so soll die Unterkante von hölzernen und eisernen Brücken oder des Dammplanums (also die Unterkante der Bettung) mindestens 0,6 m höher liegen als der bislang vorgekommene oder durch die neuen Anlagen zu erwartende Hochwasserstand. Bei größeren steinernen Brücken legt man gern die Kämpferlinie, das ist die Linie, welche sich durch den Anschluß des Brückengewölbes an die Pfeiler bildet, etwas höher als den Hochwasserspiegel.

Von besonderer Wichtigkeit ist auch noch die Beschaffenheit der Bodenarten bei Dämmen, Einschnitten und etwa erforderlich werdenden Tunneln. Liegt die Bahn an einem Bergabhange, so können Quellen und das von oben kommende Tageswasser den Dämmen und Einschnitten gefährlich werden und Rutschungen veranlassen; im Allgemeinen sind sie für Dämme weniger bedenklich als für Einschnitte. Wir kommen auf die in solchen Fällen zur Anwendung zu bringenden Schutzmittel noch zurück. Auch die Anlage der Bahnhöfe soll in dem allgemeinen Entwurfe so weit berücksichtigt sein, daß sich aus den Plänen die Ausdehnung und die Lage derselben zu den umliegenden Ortschaften und Wegen, sowie die erforderlich werdenden Wege im Allgemeinen ergeben, so daß sich die betreffenden Kosten wenigstens annähernd berechnen lassen.

Durch das Programm sind nur die End- und die Hauptzwischenpunkte, also die Anschluß- und größeren Zwischenbahnhöfe bestimmt, die Vertheilung der Zwischenbahnhöfe, der Wasser- und Kohlen-Stationen, der Werkstättenanlagen ꝛc. über die Bahnstrecke ist Aufgabe des tracirenden Beamten.

Bahnhöfe. (Eisenbahnstationen). Man unterscheidet nach ihrer Größe bezw. Wichtigkeit

1. Hauptbahnhöfe oder Bahnhöfe I. Classe,
2. Bahnhöfe II. Classe,
3. Haltestellen.

Ist ein Bahnhof rings von Gleisen umgeben, so daß man nur durch Ueberschreiten einiger derselben, oder über Wegeüberführungen bezw. durch Unterführungen zu demselben gelangen kann, so wird er Inselbahnhof genannt. Laufen die Gleise stumpf aus, verlassen also die Züge, nachdem sie vorher angehalten, nach derselben Richtung hin den Bahnhof wieder, aus welcher sie einliefen, so nennt man den Bahnhof Kopfstation*), und Durchgangsstation, wenn dieser Fall nicht eintritt, wenn also die Züge erforderlichen Falls den Bahnhof ohne Anhalt durchfahren können. Die sog. Ueberholungs-Stationen haben den Zweck, die Ueberholung eines langsamer fahrenden Zuges durch einen rascher fahrenden zu gestatten. Sie sind zu diesem Zwecke mit einem stets horizontal liegenden Ausweichegleise versehen, während das eigentliche Fahrgleis selbst im Gefälle oder in der Steigung liegen darf.

Die Blockstationen (siehe Signalwesen IV. Band) sind mit electrischen und sichtbaren Signalvorrichtungen ausgerüstete Zwischenstationen (Signalstationen), welche lediglich den Zweck haben, das Fahren der sich in denselben Richtungen bewegenden Züge in angemessenen Entfernungen zu sichern.

In verkehrsarmen Gegenden werden Haltestellen häufig nur als Wasserstationen für die Locomotiven angelegt.

Werden zur Erleichterung, namentlich des Personenverkehrs, die Bahnhöfe verschiedener Bahnen zusammengelegt, so entsteht ein Centralbahnhof, welcher Thurmstation genannt wird, wenn die Bahnen sich in verschiedenen Höhen kreuzen und demnach auch die Bahnsteige übereinander liegen. Außer den eigentlichen Bahnhofsgebäuden wird auf wichtigeren Stationen die Anlage von

*) Anmerkung. Die Locomotive muß gedreht werden und sich vor das andere Ende des Zuges setzen.

Güterschuppen nothwendig, die auf Haltestellen häufig mit dem Empfangsgebäude vereinigt werden. Häufig nothwendig ist ferner die Herstellung von Wagenschuppen für die Unterbringung zur Verfügung stehender Personenwagen und, falls dauernd Maschinen dort stationirt sind, auch die Herstellung von Locomotivschuppen. Im letzteren Falle ist stets eine Wasserstation vorzusehen. Alle diese Gebäude müssen durch Gleisanlagen untereinander und mit etwa vorhandenen Werkstättenanlagen, Laderampen, Brückenwaagen, Drehscheiben, Kohlenladebühnen, Wasserkrahnen u. s. w. bequem zugänglich gemacht werden.

Zur Vermeidung einer zu großen und daher nicht mehr übersichtlichen Ausdehnung der Bahnhöfe hat man wohl eine Trennung des Personen- und Güterverkehrs vorgenommen und besondere Personen- und Güterbahnhöfe gebaut und außerdem noch durch Anlage von Rangirbahnhöfen den Verschubdienst von den eigentlichen Bahnhöfen abgelegt. Ist letzteres nicht der Fall, so sind nach ihrem Zwecke verschiedene Gleisgruppen zu unterscheiden. Die beiden dem Bahnsteige zunächst liegenden Gleise sind hauptsächlich für den Personenverkehr bestimmt; ihnen schließen sich ein drittes und ein viertes Gleis — wenn nöthig ist diese Zahl zu vermehren — für die Aufstellung zu überholender Züge und von Reservewagen an. Hinter diesen folgen weitere Gleise für den Güterverkehr und stellenweise noch Gleise für den Verschubdienst. Die letzteren und auch die Gleise für den Güterverkehr werden meistens an beiden Enden durch Weichenstraßen verbunden, um den Verschubdienst möglichst unabhängig von den übrigen Anlagen bewirken zu können. Zu den genannten treten noch die bereits erwähnten Verbindungsgleise mit den Güterschuppen, Lade- und Kohlenbühnen, Drehscheiben, Locomotivschuppen, Brückenwaagen 2c. Die Gleiseanlage, besonders die für den Verschubdienst, auf verkehrsreichen und auf Uebergangs-Stationen erfordert so viel Raum und die Einebnung des Bahnhofes so viel Arbeit und Kosten, daß die Bahnhofsanlagen im Allgemeinen einen erheblichen Bruchtheil der gesammten Baukosten ausmachen und daher schon bei den allgemeinen Vorarbeiten eingehender als durch abgeschätzte Procentzuschläge berücksichtigt werden müssen.

Die Kosten, welche diese Vorarbeiten verursachen, betragen annähernd auf den km Bahnlänge, wenn brauchbare Feldmarks-Karten vorhanden sind:

60—75 Mark in ebenem,
80—120 „ „ hügeligem,
120—160 „ „ gebirgigem Terrain.

Die Ermittelung der Kosten, welche aus der Ausführung der Bahn erwachsen, geschieht getrennt nach einzelnen Titeln. Nach den für Preußen geltenden diesbezüglichen Bestimmungen ist für die Aufstellung der technischen Vorarbeiten zu Eisenbahnanlagen folgende Titeleintheilung bezüglich der zu erwartenden Kosten vorgeschrieben:

Tit. I. Grunderwerb (und Nutzungsentschädigung).
„ II. Erd- und Böschungsarbeiten, Futtermauern ꝛc. (einschließlich derjenigen zu den Wegeanlagen ꝛc.).
„ III. Unterhaltung der Dämme, sowie Instandhaltung des Oberbaues während des Baues und des ersten Betriebsjahres.
„ IV. Einfriedigungen.
„ V. Wegeübergänge (einschließlich der Wegeunter- und Wegeüberführungen nebst allem Zubehör).
„ VI. Durchlässe und kleine Brücken (bis zu 10 m lichter Weite).
„ VII. Größere Brückenanlagen.
„ VIII. Tunnel.
„ IX. Besondere Vorrichtungen und Gebäude zum Betriebe geneigter Ebenen.
„ X. Oberbau (nebst allen Nebensträngen und zugehörigen Weichen).
„ XI. Signale (nebst dazu gehörigen Buden und Wärterwohnungen).
„ XII. Bahnhöfe und Haltestellen nebst allem Zubehör an Gebäuden, Drehscheiben, Wasserkrahnen ꝛc.
„ XIII. Kosten sonstiger und außergewöhnlicher Anlagen (als Flußverlegungen, Durchführung durch Festungswerke ꝛc.).
„ XIV. Betriebsmittel.
„ XV. Verwaltungskosten.
„ XVI. Insgemeinkosten (unvorhergesehene Fälle, Störung durch höhere Gewalt, Gratificationen ꝛc.).
„ XVII. Zinsen während der Bauzeit.

Erläuterungsbericht. Die Ergebnisse der allgemeinen Vorarbeiten, und zwar sowohl der commerziellen als auch der technischen, werden zu einem Erläuterungsberichte zusammengefaßt, welcher mit den angefertigten Karten und Nivellementsplänen bei der Nachsuchung um die Concessionsertheilung zum Baue der Linie bei der zuständigen Stelle (Ministerium) vorgelegt wird. Der Erläuterungsbericht weist aus den Ergebnissen der commerziellen Tracirung die Berechtigung für den Bau der Bahn nach und giebt die Gründe an, welche unter Berücksichtigung der zu überwindenden Terrainschwierigkeiten für die gewählte Linie, den Charakter der Bahn, die Spurweite, die Steigungs- und Krümmungsverhältnisse ꝛc. maßgebend gewesen sind. Er behandelt ferner den ganzen Entwurf in seinen allgemeinen Umrissen, bespricht die Gestaltung und Beschaffenheit des berührten Gebietes und rechtfertigt die Wahl der Linie gegenüber anderen, die etwa in Frage gekommen sein sollten.

Bezüglich der Wege- und Brückenanlagen muß der Erläuterungsbericht die nöthigen Angaben, inwieweit getroffene Aenderungen und

Ergänzungen der ersteren nothwendig geworden sind, enthalten und zugleich die angenommenen Weiten und Höhen der letzteren aus den Vorfluth-Verhältnissen rechtfertigen. Ferner sind in ihm sowohl die Lage, als auch Größe der in Aussicht genommenen Bahnhofseinrichtungen eingehender zu besprechen und endlich aus dem in Aussicht stehenden Verkehr nach der Bahnlinie und der Stärke bezw. der Tragkraft der in Aussicht genommenen Locomotiven und Wagen die demnächstigen Betriebsverhältnisse zu erörtern.

Meist werden noch dem Erläuterungsberichte übersichtliche Zusammenstellungen der Steigungs- und Krümmungsverhältnisse der Bahn, sowie der erforderlichen Bauwerke beigegeben.

Specielle Vorarbeiten. Ist auf Grund der allgemeinen Vorarbeiten die Genehmigung für den Bau der Bahn ertheilt, so wird zu den speciellen Vorarbeiten geschritten. Diese bilden im Allgemeinen eine Wiederholung der bereits beschriebenen Arbeiten, sie gewähren aber wegen der größeren Sorgfalt, welche auf die betreffenden Ermittelungen verwendet wird, des größeren Maßstabes der aufzunehmenden Karten, der engeren Lage der Horizontalcurven 2c. eine weit größere Sicherheit bezüglich der Aufsuchung der günstigsten Linie als jene. Zunächst pflegt man im Felde die früher aufgesuchte Linie abzustecken und genaue Längen- und Quernivellements derselben aufzunehmen.

Die nach diesen berichtigte Linie wird wieder im Felde genau ausgesteckt,*) wobei eine nochmalige Aufnahme von schmalen Querschnittsflächen in nicht flachem Gebiete nöthig wird, um auf Grund derselben den Bahnkörper und die zu bewegenden Massen sicher ermitteln zu können. Bei dieser Gelegenheit werden auch alle Nebenanlagen, welche mit der Bahn zusammenhängen, wie Parallelwege, Wegeübergänge, Brücken, Flußregelungen 2c. unter Zuziehung der Betheiligten festgestellt und die Kosten derselben ermittelt. Letztere sind nach den bereits früher angegebenen Titeln zu trennen.

Die genaueren Entwürfe für Brücken, Durchlässe und andere Bauwerke gehören nur soweit in das Gebiet der besonderen Vorarbeiten, als sie zur Ermittelung der betreffenden Kosten nöthig werden. Die Berechnung und die Vertheilung der zu bewegenden Massen, sowie die Grundlagen für die Erwerbung des erforderlichen Grunderwerbs sind dagegen Aufgabe der speciellen Tracirung.

---

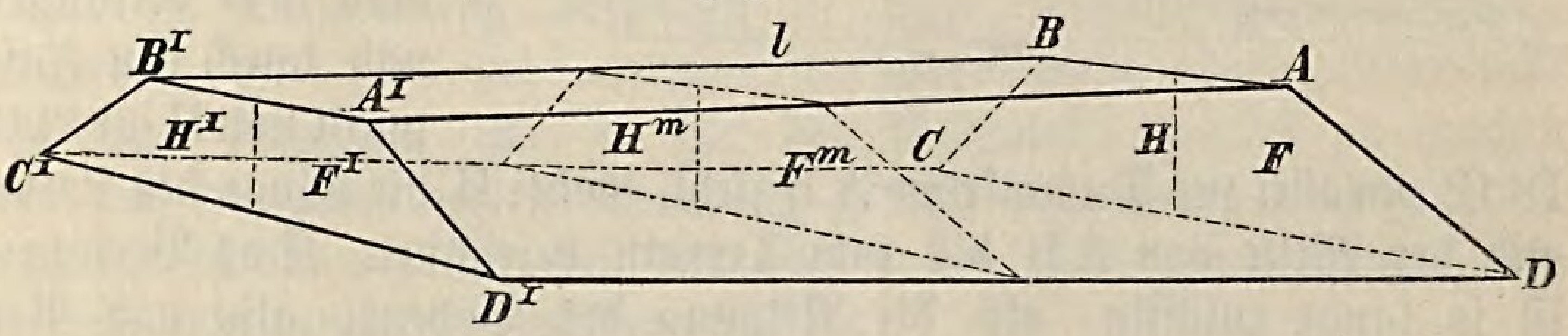
*) Anmerkung. Auf die diesbezüglichen Arbeiten, besonders auf die verschiedenen Methoden, welche zum Abstecken der Bahnkrümmungen üblich sind, näher einzugehen verbietet uns der Mangel an Raum.

Von den letztgenannten Aufgaben kommen hier nur die in Frage, welche sich auf die Erdarbeiten beziehen. Die zu der Erwerbung des erforderlichen Grunderwerbs nöthig werdenden Arbeiten werden von geprüften Feldmessern erledigt.

Um die Kosten für die Erdarbeiten zu berechnen, ist es zunächst nöthig, den Umfang der zu bewegenden Massen, also die Anzahl der Cubikmeter des Bodens, welcher zur Herstellung der Bahneinschnitte abzutragen und zur Aufschüttung der Dämme anzubringen ist, zu ermitteln.

Bezeichnet der Körper A B C D A′ B′ C′ D′, Fig. 12, einen Theil eines Dammes oder, bei Umkehrung der Figur, eines Ein-

Fig. 12.



schnittes von der Länge l und bilden die beiden Endflächen F′ und F″ (Querprofile) senkrechte Durchschnitte des Endkörpers, so wird der Inhalt J des letzteren annähernd durch die Formel

$$J = \frac{F + F'}{2} . l$$

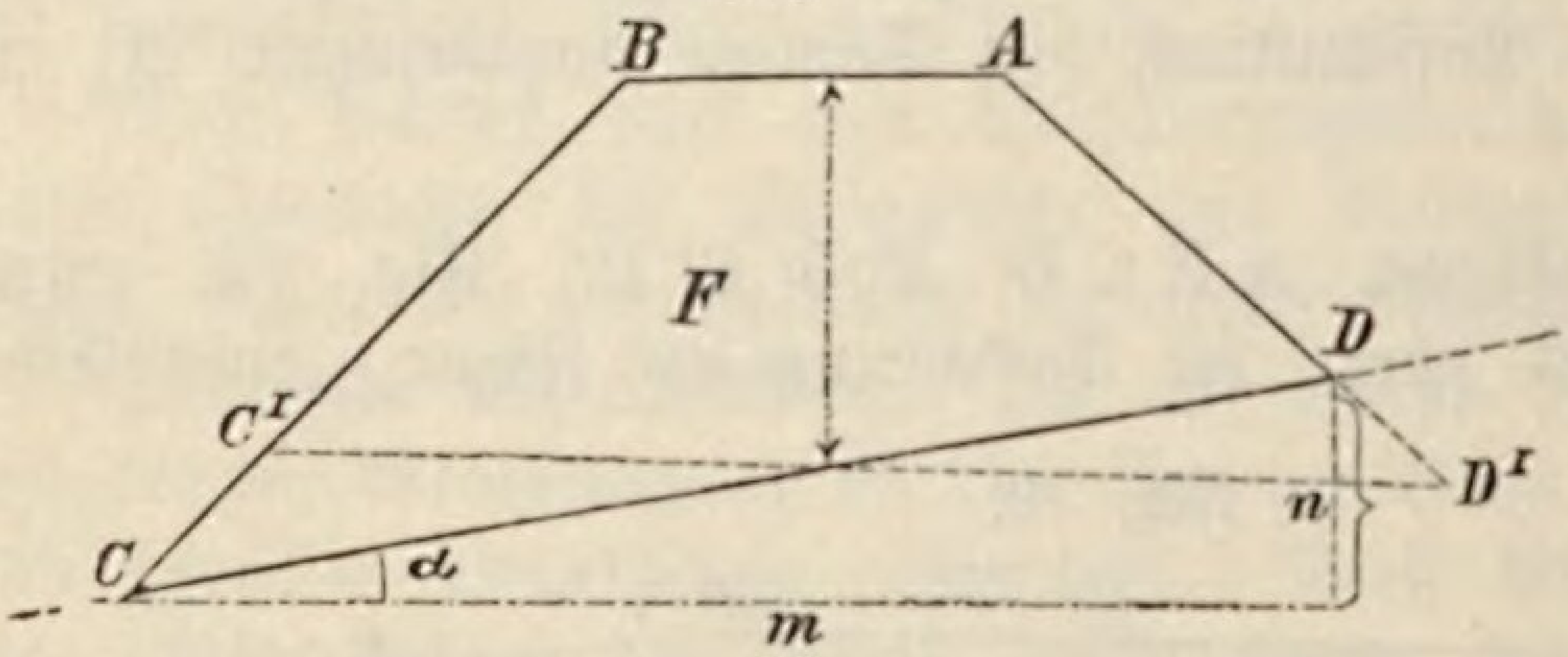
ausgedrückt, er ist also der halben Summe der beiden Querschnittsflächen mal der Entfernung dieser gleich zu setzen. Diese Formel giebt den Inhalt etwas, und zwar im ebenen Gebiete um das Maß $0,25\ (H - H')\ l$, zu groß an, es empfiehlt sich daher, die Entfernungen l, damit die Unterschiede $H - H'$ in unebenem Gebiete nicht erheblich werden, nicht größer als zu 25 und höchstens zu 50 m anzunehmen.

Der bei Benutzung der angegebenen Formel begangene Fehler wird auf die Hälfte verkleinert, wenn an Stelle der halben Summe $\left(\frac{F + F'}{2}\right)$ die Querschnittsfläche F^m, wie sie bei $\frac{1}{2}$ stattfindet, für die Rechnung benutzt wird. Die Höhe H ergiebt sich für diesen Querschnitt zu $H^m = \frac{H + H'}{2}$.

Die Ermittelung dieser Querschnittsflächen kann in verschiedener Weise erfolgen.

Bezeichnet A B C D, Fig. 13, den Querschnitt eines Bahndammes von der Höhe h, welcher auf seitlich geneigtem Boden ruht, so darf, sobald der Neigungswinkel α nicht sehr groß ist, ohne erheblichen Fehler die Fläche F des wahren Dammquerschnittes A B C D mit der Fläche A B C′ D′ verwechselt werden, welche entsteht, wenn man A D verlängert und durch den Fußpunkt von H die Linie D′ C′ parallel zur Dammkrone A B zieht, wobei H die Länge des Lothes aus der Mitte von A B bis zum Terrain bezeichnet.

Fig. 13.



Das Verfahren ist so lange zulässig, als die Neigung des Bodens, also das Verhältniß von n zu m, nicht größer als $\frac{1}{10}$ wird. Ist letzteres der Fall, so ist F entweder mit Hülfe eines Planimeters (vergl. S. 11) zu berechnen, oder in zwei Dreiecke zu zerlegen, deren Inhalte in bekannnter Weise zu ermitteln sind. Die Fläche A B C′ D′ bildet ein Trapez, dessen Inhalt F sich zu

$$F = \frac{AB + C'D'}{2} H$$

ergiebt.

Für umfangreiche Rechnungen erweist sich oft die Aufstellung von Tabellen als vortheilhaft, welche für verschiedene Neigungswinkel d und Dammhöhen H die Querschnittsflächen F enthalten.

Außer von der Höhe H hängt die Größe der Fläche F noch von der Kronenbreite A D des Dammes und von der Neigung (Dossirung) der Seitenlinien A B und B C ab. Diese Neigung richtet sich aber nach der Natur des Damm-Materiales, bezw. der Bodenart, in welche ein Einschnitt gelegt werden soll. Meist wird die Neigung der Dämme und Einschnitte $1\frac{1}{2}$fach gemacht, d. h. der Damm erbreitert sich nach unten auf jeden Meter Tiefe nach jeder

Seite um $1^1/_2$ m oder im Ganzen um 3 m. Unter dieser Voraussetzung ist die Länge $D'C' = AB + 3 . H$ und wird

$$F = \frac{AB + CD}{2} . H = \frac{2\,AB + 3\,H}{2} . H.$$

Während manche Bodenarten eine steilere Neigung (Dossirung) der Seitenwände zulassen, müssen andere eine schwächere erhalten und unter Umständen durch Mauerwerk oder andere künstliche Mittel geschützt werden.

3. Baumaterialien.*)

Die zum Bau von Eisenbahnen erforderlichen Materialien gehören entweder dem Pflanzen- oder dem Mineralreiche an. Vielfach macht die Beschaffenheit der von der Natur gelieferten Rohprodukte noch eine Behandlung derselben zu ihrer Erhaltung nothwendig. Außerdem bedarf es bei manchen derselben mehr oder minder umständlicher Arbeiten, um sie für den Gebrauch tauglich zu machen oder um die gewünschten Theile und Stoffe aus ihnen auszuscheiden. Letzteres ist namentlich bei den Erzen der Fall, aus welchen die Metalle erst gewonnen werden müssen.

A. Hölzer.

Man unterscheidet an dem Baumstamme Rinde, Holz und Mark. Durch das im Winter unterbrochene und während der übrigen Jahreszeit nicht gleichmäßig fortschreitende Wachsthum der Bäume zeichnen sich bei dem quer durchschnittenen Stamme deutlich Jahresringe ab, aus deren Zahl sich das Alter der Bäume ermitteln läßt. Je näher diese Jahresringe nebeneinander liegen, um so langsamer ist der Baum gewachsen und um so fester und dauerhafter ist im Allgemeinen sein Holz. Außerdem ist das mehr nach innen sitzende, das sog. Kernholz, härter und dauerhafter als das Splintholz, welches der Rinde näher liegt und eine hellere Färbung besitzt als jenes. Man zieht aus diesem Grunde das Kernholz im Allgemeinen dem Splintholz vor. Bei manchen Holzgattungen jedoch, namentlich bei alten Bäumen, ist das Kernholz vielfach spröde und zeigt Risse und Höhlungen, so daß bei diesen das Splintholz oft haltbarer und für manche Zwecke, z. B. zum Wagenbau, unter Umständen jenem vorzuziehen ist. Lösen sich die Jahresringe von

*) Anmerkung. Ausführlich behandelt im „Wörterbuch der Eisenbahnmaterialien" von J. Brosius. Verlag von J. F. Bergmann in Wiesbaden.

einander ab, so wird das Holz kernfaul oder kernschalig genannt. Dieser Fehler entsteht durch die im Holze nach dem Fällen zurückbleibenden Säfte, welche leicht in Gährung gerathen und den Zusammenhang der Fasern zerstören, wobei das Holz fault. Der Uebelstand ist besonders dann zu befürchten, wenn das Holz häufig abwechselnd naß und trocken wird. Es haben daher solche Hölzer eine vergleichsweise kurze Dauer, während beständig im Wasser liegende von nahezu unbegrenzter Dauerhaftigkeit sind. Kann das Holz nach dem Naßwerden rasch wieder austrocknen, so befördert das ebenfalls seine Dauerhaftigkeit. Ein Mittel, um dauerhafte Hölzer zu bekommen, ist die Befolgung der bekannten Regel, die Bäume nur in den Monaten November bis Februar zu fällen, weil sie dann am wenigsten Saft enthalten. Es empfiehlt sich außerdem, auch aus in dieser Zeit gefällten Bäumen den Saft möglichst zu entfernen, was geschieht, indem man sie in Wasser legt und so auslaugt. Es wird aber dadurch noch ein nachträgliches Trocknen der Hölzer erforderlich. Das letztere erfolgt passend durch Abschälen der Rinde und durch Zerschneiden der Hölzer auf die für die beabsichtigte Verwendung erforderlichen Maße. Das Trocknen selbst soll an bedeckten und möglichst luftigen Orten geschehen, da Sonnenschein das Reißen der Holzfasern begünstigt. Risse aber beeinträchtigen nicht nur die Festigkeit, sondern es dringt auch durch sie leicht wieder das Wasser in das Holz. Etwaige Astlöcher oder solche, welche von Würmern herrühren, sind, sobald ihre Wandungen noch fest sind, von keinem erheblichen Nachtheil; sie werden durch Eintreiben hölzerner Pflöcke gegen das Eindringen von Wasser geschützt. Das Austrocknen und Auslaugen der Hölzer wird noch nothwendiger, wenn sie in den Sommermonaten geschnitten wurden. Solche Hölzer schwinden sehr stark bei dem Trocknen, aus nassen Brettern hergestellte Wände müssen demnach, wenn sie später keine Fugen zeigen dürfen, stark übereinander greifen.

Es wurde bereits erwähnt, daß das Kernholz eines Stammes härter ist als das Splintholz. Das letztere enthält deshalb mehr Feuchtigkeit als jenes und schwindet mehr beim Trocknen. Aus diesem Grunde werfen sich Bohlen, welche aus nicht ganz ausgetrocknetem Holze bestehen, mit der Zeit, indem die dem Innern des Stammes näher liegende Seite sich mehr zusammenzieht als die äußere. Bei dem Naßwerden nimmt umgekehrt das Hirnholz die meiste Feuchtigkeit auf und erfolgt ein Werfen vorher gerader Bohlen nach der entgegengesetzten Seite. Das einseitige Naßwerden von Bohlen

bringt selbstverständlich diese Erscheinung in verstärktem Grade hervor. Da Holz in feuchten Niederungen rascher wächst als auf Bergen, so ist letzteres das festere, ebenso zeigt Holz von freistehenden Bäumen oder von solchen, welche am Rande von Waldungen gewachsen sind, eine größere Widerstandsfähigkeit als das mehr dem Innern der Wälder entnommene.

Als äußere Kennzeichen für die Güte des Holzes von noch nicht gefällten Bäumen dürfen ein heller Klang beim Anschlage, glatte Rinde, lebhaftes Laub und das Fehlen dürrer Zweige angesehen werden.

Ein vorzügliches Mittel zur Erhaltung des Holzes bietet das Tränken desselben (Imprägniren) mit Flüssigkeiten, welche das in dem Holze befindliche Leben zerstören und so der Zersetzung der Säfte entgegenwirken. Je vollkommener das Holz von solchen antiseptischen*) Flüssigkeiten durchdrungen wird, desto besser wird der Zweck erreicht. Ein Trocknen des Holzes vor dem Imprägniren ist stets zu empfehlen, wenn letzteres durch alleiniges Einlegen in die Flüssigkeit bewirkt wird, es erscheint dagegen als überflüssig, wenn das Holz, nach vorherigem Dämpfen und Auslaugen der Saftbestandtheile in Kesseln unter vermindertem Luftdrucke, unter Anwendung höherer Pressungen getränkt werden soll.

Die zum Tränken u. a. von Schwellen in neuerer Zeit vorzugsweise angewandten Flüssigkeiten sind Kreosot, Quecksilbersublimat und Zinkchlorid.**)

Die große Dauer von Holz in Gradirwerken und überall dort, wo es mit Kochsalz in Berührung kommt, dürfte beweisen, daß auch letzteres in einzelnen Fällen mit Nutzen angewandt werden kann.

Man verwendet im Eisenbahnbau sowohl Laub- als Nadelhölzer.

Die Steineiche. Wintereiche. Das festeste und dauerhafteste einheimische Holz liefert die Steineiche. Dasselbe widersteht am besten der wechselnden Einwirkung von Nässe und Trockenheit und besitzt eine große Widerstandsfähigkeit gegen Zug und Druck. Während junges Eichenholz sehr zähe ist, zeigt älteres weniger Elasticität.

---

*) Anmerkung. Fäulniß hindernden.

**) Anmerkung. Kreosot ist ein Bestandtheil des Holztheers und wird aus diesem gewonnen. Es ist ein farbloses Oel, riecht durchdringend nach Rauch, ist giftig, ätzend, desinfizirend und fäulnißwidrig. Quecksilbersublimat (Quecksilberchlorid) und Zinkchlorid haben ähnliche Eigenschaften, sie sind Verbindungen von Quecksilber bezw. Zink mit Chlor, farblos und löslich in Wasser. Sehr giftig ist Quecksilbersublimat.

Alte und starke Stämme sind häufig im Kerne faul. Das Eichenholz liefert vorzügliche Schwellen. In größeren Längen (für Balken, Ständer ꝛc.) ist es immer seltener fehlerfrei zu bekommen.

Die Sommereiche. Stieleiche. Diese besitzt ein etwas helleres Holz als die Steineiche und kommt jener an Güte am nächsten.

Die Buche. Sie kommt als Baumaterial weniger zur Anwendung; von allen Schwellen haben solche aus Buchenholz die kürzeste Dauer.

Die Ulme oder Rüster. Sie gehört zu den dauerhaftesten Hölzern und wird beim Wasserbau gern verwandt, da ihr Holz im Wasser fast unverweslich ist. Es hat eine große Härte, ist zähe und wirft sich nicht leicht.

Die Pappel. Sie ist wegen der Weichheit ihres Holzes für Bauzwecke wenig geeignet, sie kommt zur Anfertigung von Bremsklötzen für Eisenbahnzwecke zur Anwendung, das Reisig und Astwerk derselben eignet sich zu Faschinen. Wegen seiner weißen Farbe eignet sich Pappelholz noch zu Verzierungsarbeiten.

Linde und Ahorn werden wegen ihres gleichmäßigen Wuchses und der weißen Farbe geschätzt; Ahorn besitzt zugleich auch eine erhebliche Festigkeit. Lindenholz eignet sich vorzüglich zu Modellen.

Die Weiden verschiedener Art eignen sich zu Flechtarbeiten, Faschinenlagen, Zäunen ꝛc. Da die Weide leicht angeht und fast keiner Pflege bedarf, so wird sie unter Umständen vortheilhaft an Böschungen gepflanzt.

Die Nadelhölzer. An Ausdauer kommen diese den meisten Laubhölzern mindestens gleich, mit Ausnahme der Eiche, welche ihr überlegen ist. Es werden Lärchen, Fichten, Kiefern (Föhre) und Tannen benutzt. Wegen ihres großen Harzgehaltes widersteht von diesen die Lärche am besten wiederholten Einwirkungen von Feuchtigkeit und wird sie dieserhalb vielfach für Schwellen benutzt. Sie erreicht bei einem Alter von 40—50 Jahren eine Höhe von 20—30 m. Fichten und Kiefern sind weniger harzreich als die Lärche und erreichen in einem Alter von 80—90 Jahren eine Höhe von 25—35 m. Aelter als 130 Jahre werden sie überständig und verliert ihr Holz an Festigkeit und Dauerhaftigkeit. Die Weißtanne erreicht die größeste Höhe unter den Nadelbäumen mit 45—55 m, sie ist schlank und wird, da ihr Holz wenig Harzgehalt besitzt, passend dort benutzt, wo sie der Nässe nicht ausgesetzt ist. Sie hat geringe Neigung zum Krummwerden und dient daher besonders zu Balkenlagen und Fußböden.

B. Steine.

Man unterscheidet natürliche und künstliche Steine. Die ersteren werden von der Natur fertig geliefert, bis auf die passende Form, welche durch Beschlagen der Steine erzielt wird, die letzteren erhalten bei ihrer Anfertigung die gewünschte Gestalt.

Natürliche Steine. Diese werden entweder aus Steinbrüchen gewonnen (Bruchsteine), oder sie sind sog. Findlinge, wie sie auf Feldern und an Bergen aufgelesen werden. Werden die letzteren durch Zerschlagen oder Zersprengen (mit Pulver oder Dynamit) in geeignete Form für das Vermauern gebracht, so nennt man sie auch wohl Sprengsteine. Bei der Gewinnung von Steinen aus Steinbrüchen kommen ebenfalls Sprengarbeiten vor; es werden dabei Löcher in die Felswände gebohrt, mit Sprengmasse gefüllt und dann entzündet. Zum Absprengen lagerhafter Steine bedient man sich häufig auch hölzerner Keile, welche in die Fugen eingetrieben werden.

Die natürlichen Steine kann man eintheilen 1. in Thon- und Talksteine, 2. in funkengebende Steine und 3. in Kalksteine. Letztere zerfallen in zwei Klassen und zwar in solche, die in Säuren aufbrausen, wie Marmor, und in solche, bei welchen, wie bei Gyps, ein solches Aufbrausen nicht stattfindet. Zu den Thon- und Talksteinen gehören Schiefer, Basalt, Serpentin u. s. w. Die thonhaltigen Steine erkennt man an dem Thongeruch, den sie bei dem Anhauchen entwickeln.

Zu den funkengebenden Steinen sind hauptsächlich Sandstein, Quarz, Granit und Feuerstein zu rechnen. Am gebräuchlichsten für Eisenbahnzwecke sind Granite, Schieferarten, Sandsteine und Kalksteine. Damit ein Stein für Bauzwecke geeignet ist, muß er gegen Druck und gegen die Einflüsse der Temperatur und des Wassers widerstandsfähig sein, es dürfen also die Steine weder leicht zerbröckeln oder zerrieben werden können, noch dürfen sie bei Frost zerspringen oder abblättern. Die meisten Steinarten, welche leicht Wasser ansaugen, frieren im Winter auseinander, sie sind also nicht frostbeständig. Ausnahmen von dieser Regel machen einige Sandsteine und Schieferarten, welche nicht zerfrieren, trotzdem sie begierig Wasser aufnehmen. Manche Steine leiden schon durch Wasser ohne Hinzutritt des Frostes, andere erscheinen bei dem Bruche als sehr fest, zerfallen jedoch später, während noch andere beim Brechen weich sind, aber an der Luft erhärten.

Die Erkennung der Eigenschaft von Steinen, ob sie witterungsbeständig sind oder nicht, ist oft schwierig, man darf aber im Allgemeinen von Steinen, welche nicht abfärben und nach längerem Liegen scharfe Kanten behalten, Witterungsbeständigkeit annehmen.

Ehe eine neu aufgedeckte Steinart zu wichtigeren Bauwerken benutzt wird, ist es rathsam, Beobachtungen während eines strengen Winters anzustellen. Sind ähnliche Steine bereits seit längerer Zeit verwendet, so geben ihr Verhalten und Erkundigungen bei zuverlässigen Persönlichkeiten oft genügenden Anhalt für ihre Beurtheilung.

Zuweilen werden Steine besonderen Proben bezüglich ihrer Widerstandsfähigkeit unterworfen, die, wenn sie auch kein sicheres Urtheil über dieselbe gewähren, doch insofern einen gewissen Werth haben, als sie die Unbrauchbarkeit der Steine, welche die Proben nicht aushalten, wahrscheinlich machen. Solche Proben bestehen darin, daß man mehrere Tage lang mit scharfen Kanten versehene Steine wiederholt in eine Lösung von einem Theil Kochsalz mit zwei Theilen Wasser oder in eine gesättigte Glaubersalzlösung taucht. Das mehr oder mindere Leiden der scharfen Kanten bei dieser Probe soll auf die Witterungsbeständigkeit des Steins schließen lassen.

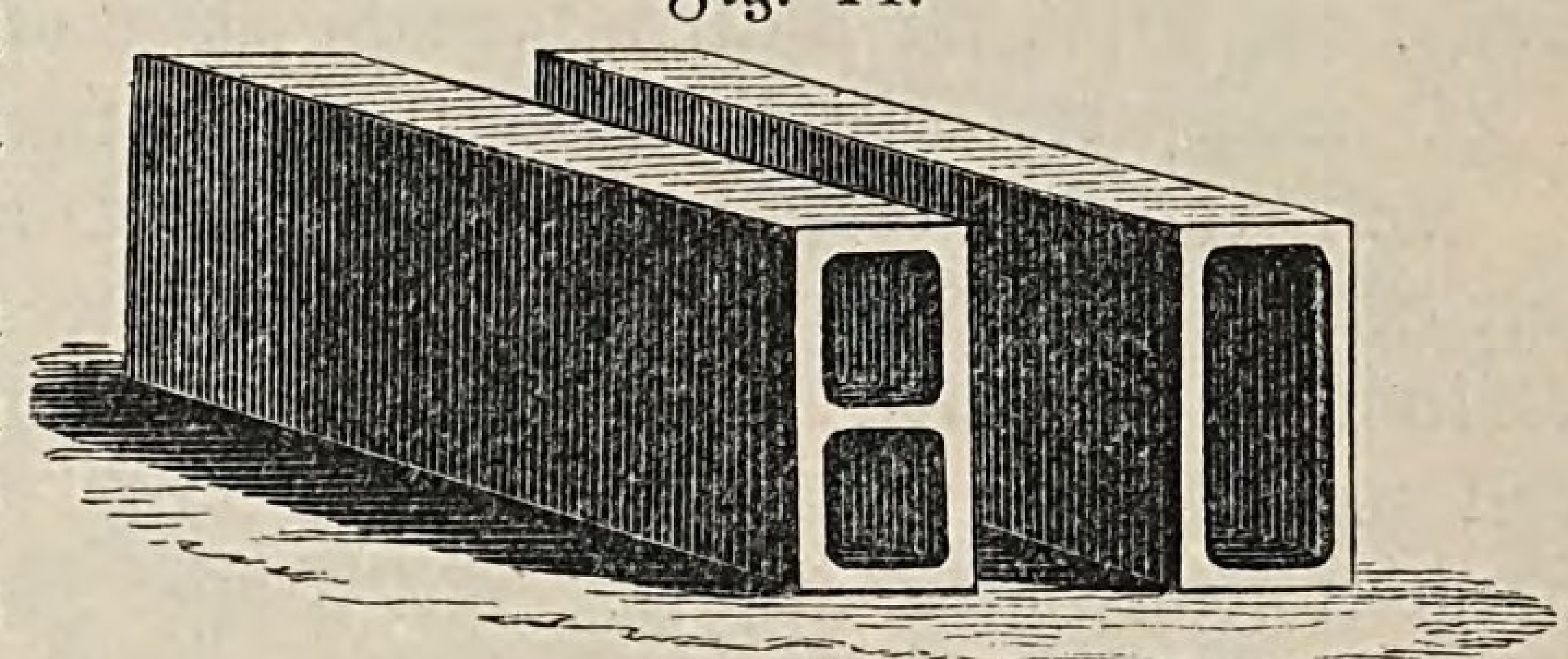
Zu Mauerwerk aus Quader- oder Bruchsteinen wählt man passend dasjenige Material, welches den tiefer liegenden Schichten des Steinbruchs entnommen ist; man läßt die Steine gern so lange an der Luft liegen, bis sie ihre Feuchtigkeit verloren haben.

Künstliche Steine. Es sind Luftsteine und gebrannte Steine zu unterscheiden, die letzteren entstehen durch Brennen der Luftsteine in Ziegelöfen.

Der Lehm, aus welchem die Luftsteine hergestellt werden, besteht im Wesentlichen aus einem Gemisch von Thon und Sand; je nach der Menge des Sandes wird der Lehm fett oder mager genannt. Während aus fettem Lehm hergestellte Steine leicht Risse bekommen, besitzen magere Steine eine geringe Festigkeit. Um das Rissigwerden der Luftsteine zu verhüten, wird dem fetten Lehm häufig Häcksel, Flachs oder Stroh beigemengt; solche sog. Lehmpatzen erhalten meist ein größeres Format als die Luftpatzen. Nachdem der Lehm angefeuchtet und in dem gewünschten Verhältnisse mit Sand vermischt und sorgfältig durchgearbeitet ist, wird er in Formen gestrichen, welche, da die Steine beim Trocknen kleiner werden, um etwa Einzwölftheil größer sind als das verlangte Steinformat. Die aus diesen Formen hervorgehenden Steine müssen 8—12 Wochen

an schattigen Orten getrocknet werden, ehe sie zur Verwendung kommen. Sollen die Luftsteine nachträglich zu Ziegelsteinen gebrannt werden, so bedarf es einer erhöhten Sorgfalt bei der Auswahl und Verarbeitung des Lehms. Durch Ausfrieren gewinnt der frisch gegrabene Thon an Güte. In dem Lehm enthaltene Pflanzenreste verbrennen bei der Herstellung der Ziegel und machen diese löcherig und unbrauchbar. Enthält der Lehm Kalkbestandtheile, so löschen diese später, wenn sie durch das Brennen nicht vollständig verglast sind, unter Hinzutritt von Feuchtigkeit ab und zersprengen den Stein. Es wird aus diesen Gründen stets ein Probebrand erforderlich, um zu erkennen, ob eine Lehmsorte zur Ziegelfabrikation geeignet ist oder nicht. Werden recht leichte Steine verlangt, so setzt man, außer $^1/_5$ bis $^1/_4$ Sand, der gereinigten Lehmmasse noch Torf oder Steinkohlengrus zu, der im Ofen ausbrennt und die Steine porös, aber auch weniger fest macht. Häufig auch giebt man zu gleichem Zwecke den Steinen Höhlungen (Hohlziegel), von denen die Fig. 14 zwei Sorten zeigt. Ziegel, welche nicht in Oefen, sondern ohne besondere Vorrichtungen im Felde gebrannt sind, werden Feldbrandsteine genannt. Diese haben eine weniger regelmäßige Form und sind von minderer Güte als jene, auch fällt die Härte der einzelnen Steine weit verschiedener aus, als bei den in Oefen gebrannten. Je mehr Hitze der Stein beim Brennen bekommt, um so härter wird er; fiel die Hitze sehr erheblich aus, so entstehen die sog. Klinker, welche außen glasig sind und in Folge dessen kein Wasser aufnehmen. Klinker ersetzen im zerschlagenen Zustande bei Eisenbahnen stellenweise fehlendes Bettungsmaterial für die Schwellen. Außerdem erweisen sich Klinker als gut und brauchbar für Mauerwerk, welches der Feuchtigkeit sehr ausgesetzt ist.

Fig. 14.



Hohlziegel.

Die Güte von Ziegelsteinen wird weniger an der Farbe, als an der regelmäßigen Gestalt, der Festigkeit gegen Stoß und Druck, dem gleichmäßigen kleinkörnigen Gefüge des Bruches und an dem hellen Klange erkannt. Ist der Stein nicht sehr hart gebrannt (also kein Klinker), so soll er, in Wasser eingetaucht, dieses ansaugen.

Da die gewöhnlichen Ziegel nicht feuerbeständig sind, so müssen für Feuerungsanlagen feuerfeste Steine, Chamottsteine, verwendet werden. Diese werden aus feuerfestem Thon unter Zusatz von zerriebenen Scherben und anderen Beimengungen hergestellt, sind weniger fest als jene, haben eine helle Farbe und verglasen in der Hitze in Berührung mit Asche.

C. Verbindungsmaterialien.

Zur Verbindung von Steinen an solchen Stellen, welche dem Feuer ausgesetzt sind, wird entweder Lehm oder Chamottmehl benutzt, letzteres hauptsächlich dort, wo die Hitze sehr groß ist und feuerfeste Steine zur Verwendung kommen. Das gebräuchlichste Bindematerial für Mauersteine bildet der Mörtel, welcher außerdem noch zur Verkleidung des Mauerwerks, zum Verputz, dient. Mörtel besteht aus einem Gemenge von gelöschtem Kalk und scharfkörnigem Sand, als Ersatz für letzteren kommen jedoch auch andere Materialien, z. B. ausgesiebte Steinkohlenasche, zur Verwendung.

Kalk entsteht, indem man in Säuren aufbrausende Kalksteine oder Muschelschaalen erhitzt und dadurch die in denselben enthaltene Kohlensäure austreibt. Der Muschelkalk ist der beste. Der gebrannte Kalk zerfällt unter Entwickelung starker Hitze an der Luft zu Staub, indem er Feuchtigkeit anzieht. Mit Wasser übergossen, also bei dem Löschen, bildet der gebrannte Kalk, je nach der Menge des angewandten Wassers, eine mehr oder minder flüssige breiartige Masse, die beliebig verdünnt werden kann. Zu viel Wasser beeinträchtigt die Bindefähigkeit des Kalks, der Kalkbrei soll daher, sofern er nicht frisch zur Verwendung kommt, gegen Regen und nach Möglichkeit auch gegen Luftzutritt geschützt werden, er wird daher in verschlossenen Behältern oder in mit Brettern verdeckten Gruben aufbewahrt. Bei dem Erhärten nimmt der Kalk die vorher durch das Feuer ausgetriebene Kohlensäure allmählich aus der Luft wieder auf und beruht in dieser Eigenschaft seine Fähigkeit zu erhärten.

Der Kalk enthält namentlich Thonerde als fremde Beimischung. Mit 1—6 % solcher Beimischungen wird er fetter, mit 20—30 % magerer Kalk genannt. Dieser erhärtet rascher als fetter, und besonders unter Wasser in kurzer Zeit, man nennt ihn aus diesem Grunde auch wohl hydraulischen Kalk. Der fette Kalk nimmt durch Vermischung mit Ziegelmehl, Bimsstein, Traß oder ähnlichen scharfkantigen Stoffen die Eigenschaften des hydraulischen Kalkes an. Der Traß oder Duckstein oder Tuffstein, wie er auch genannt

wird, kommt am häufigsten zu diesem Zwecke zur Anwendung, er besteht im Wesentlichen aus Kiesel und Thonerde. Seine Güte wird nach der Menge des erdigen Absatzes geschätzt, welchen gemahlener Traß im Wasser niederschlägt. Da Traß an der Luft an Güte verliert, so zerkleinert man ihn am besten kurz vor seiner Verwendung.

Bei einem Zusatze von so viel Traß zu dem fetten Kalk, daß das Gemenge, welches Cement genannt wird, 40—60 % Thonerde enthält, erhärtet dasselbe sehr rasch und bildet steinharte Körper. Enthalten die Kalksteine von vornherein diese Menge an Thonerde, so nennt man sie Cementsteine.

Magerer Kalk, welcher also reichlich Thonerde enthält, zerfällt, wie bereits angegeben, an der Luft zu Pulver, wenn bei dem Brennen die richtige Hitze angewandt wurde. War diese zu gering, so ist er nicht gahr, es wurde nicht alle Kohlensäure bei dem Brennen ausgetrieben. Zu stark gebrannter — todtgebrannter — Kalk ist gleichfalls unbrauchbar. Cement, also Kalk mit 40—60 % Thonerde, muß nach dem Brennen gemahlen werden und bedarf eines geringeren Sandzusatzes als der Kalk. Enthält der Kalk mehr als 60 % Thonerde, so muß er, nachdem er gemahlen, bei der Mörtelbereitung mit fettem Kalk versetzt werden.

Die Güte des Cements wird geprüft, indem man kleine aus Cementmörtel bereitete Kugeln in Wasser legt, in dem sie in kurzer Zeit steinhart werden müssen. Mörtel und Cement, welcher Gypsbestandtheile enthält, dehnt sich bei dem Erhärten aus, er treibt, wie man sagt. Das Treiben des Cements wird daran erkannt, daß ein circa 15 mm starker Cementkuchen, der auf einer Platte ohne Sandzusatz angemacht und nach erfolgtem Abbinden unter Wasser gebracht wird, nach seiner Erhärtung an seiner Oberfläche rissig und zackig wird.

Nach einem Erlaß von dem Königl. Preuß. Ministerium für Handel sind folgende Vorschriften für die einheitliche Lieferung und Prüfung von Portlandcement aufgestellt.

1. Das Gewicht der Tonnen und Säcke, in welchen Portlandcement in den Handel gebracht wird, soll ein einheitliches sein; es sollen nur Normaltonnen von 180 kg brutto und 170 kg netto, halbe Tonnen von 90 kg brutto und 83 kg netto, sowie Säcke von 60 kg Bruttogewicht von den Fabriken verpackt werden. — Streuverlust, sowie etwaige Schwankungen im Einzelgewicht können bis zu 2 % nicht beanstandet werden. — Die Tonnen und Säcke sollen die Firma der betreffenden Fabrik und die Bezeichnung des Bruttogewichtes mit deutlicher Schrift tragen.

2. Je nach der Art der Verwendung ist Portlandcement langsam oder rasch bindend zu verlangen. Für die meisten Zwecke kann langsam bindender Cement angewandt werden und es ist diesem dann wegen der leichteren und zuverlässigeren Verarbeitung der Vorzug zu geben. Als langsam bindend sind solche Cemente zu bezeichnen, welche in einer halben Stunde oder in längerer Zeit erst abbinden.
3. Portlandcement soll volumenbeständig sein. Als entscheidende Probe soll gelten, daß ein dünner, auf Glas oder Dachziegel ausgegossener Kuchen von reinem Cement unter Wasser gelegt auch nach längerer Beobachtungszeit durchaus keine Verkrümmungen oder Kantenrisse zeigen darf.
4. Portlandcement soll so fein gemahlen sein, daß eine Probe desselben auf einem Siebe von 900 Maschen auf 1 qcm höchstens 20 % Rückstände hinterläßt.
5. Die Bindekraft von Portlandcement soll durch Prüfung einer Mischung von Cement und Sand ermittelt werden. Daneben empfiehlt es sich, zur Controle der gleichmäßigen Beschaffenheit der einzelnen Lieferungen auch die Festigkeit des reinen Cements festzustellen. Die Prüfung soll auf Zugfestigkeit nach einheitlicher Methode geschehen, und zwar mittelst Probekörper von gleicher Gestalt und gleichem Querschnitt und mit gleichen Zerreißungsapparaten. Die Zerreißungsproben sind an Probekörpern von 5 qcm Querschnitt der Bruchfläche vorzunehmen.
6. Guter, langsam bindender Portlandcement soll bei der Probe mit 3 Gewichtstheilen Normalsand auf 1 Gewichtstheil Cement nach 28 Tagen Erhärtung — 1 Tag an der Luft und 27 Tage unter Wasser — eine Minimal-Zugfestigkeit von 10 kg für 1 qcm haben. Bei einem bereits geprüften Cement kann die Probe sowohl des reinen Cements als des Cements mit Sandmischung als Controle für die gleichmäßige Güte der Lieferung dienen. — Der Normalsand wird dadurch gewonnen, daß man einen möglichst reinen Quarzsand wäscht, trocknet, durch ein Sieb von 60 Maschen auf 1 qcm siebt, dadurch die gröbsten Theile ausscheidet und aus dem so erhaltenen Sand mittelst eines Siebes von 120 Maschen auf 1 qcm noch die feinsten Theile entfernt. Die Probekörper müssen sofort nach der Entnahme aus dem Wasser geprüft werden. — Cement, welcher eine höhere Festigkeit als 10 kg auf 1 qcm (siehe oben) zeigt, gestattet in den meisten Fällen einen größeren Sandzusatz und hat, aus diesem Gesichtspunkte betrachtet, sowie oft schon wegen seiner größeren Festigkeit bei gleichem Sandzusatz, Anrecht auf einen entsprechend höheren Preis. — Bei schnell bindenden Portlandcementen ist die Zugfestigkeit nach 28 Tagen im Allgemeinen eine geringere als die oben angegebene.

Gyps. Dieser besteht aus schwefelsaurem Kalk, der ganz wie Kalk gebrannt, zerkleinert und aufbewahrt wird; er dient hauptsächlich zum Verputz von Decken und verliert mit der Zeit seine Bindefähigkeit. Beim Erhärten dehnt sich Gyps stark aus und kann

sogar, wenn er zum Vergießen von Fugen benutzt wurde, die Steine sprengen.

Béton. Derselbe ist ein Gemisch von magerem und hydraulischem Kalk mit kleingeschlagenen harten Steinen oder mit Kies (Schotter). Ueber dem Wasser gebraucht, besteht Béton aus 1 Raumtheile mageren Kalk mit 2 Raumtheilen Schotter, unter Wasser angewandter Béton dagegen aus 1 Raumtheil hydraulischen Kalk mit 2 Raumtheilen Schotter. Die Materialien sind gut zu mischen und unmittelbar nach der Bereitung zu verwenden.

Mauersand. Dieser soll frei von lehmigen und thonigen Beimengungen und scharfkantig sein, ferner grobkörnig zu Bruchsteinmauerwerk, feiner zu Ziegelmauerwerk und feinkörnig zu Putzarbeiten.

D. Metalle.

Die Metalle sind einfache (nicht aus mehreren Grundstoffen zusammengesetzte) Körper, welche einen eigenthümlichen Glanz (Metallglanz) besitzen und Wärme und Electricität gut leiten. Alle Metalle sind, wenn auch bei sehr verschiedenen Hitzegraden, schmelzbar. So erfordert z. B. Stahl und noch mehr Schmiedeisen eine sehr bedeutende Schmelzhitze*), während Quecksilber schon bei gewöhnlicher Temperatur flüssig ist. Ebenso verschieden sind die spezifischen Gewichte*) der Metalle, von denen einige, wie z. B. das Kalium, auf dem Wasser schwimmen, also leichter sind als das Wasser. Die verschiedene Härte und Dehnbarkeit der Metalle ist bekannt. Sie gehen alle Verbindungen mit dem Sauerstoff der Luft ein, jedoch ist die Leichtigkeit, mit welcher solche Verbindungen eintreten, so verschieden, daß man nach ihr die Metalle in edle und unedle Metalle eingetheilt hat. Die ersteren, wie Gold, Silber u. s. w., können an der Luft geglüht und geschmolzen werden, ohne daß sie sich verändern, während die unedlen Metalle meist schon bei gewöhnlicher Temperatur, mehr aber noch, wenn sie erhitzt werden, ihren Glanz verlieren und sich mit einer Oxydschicht überziehen, die beim Eisen Rost oder Zunder genannt wird. Man kann den Metallen den Sauerstoff wieder entziehen — sie reduciren —, indem man sie in Verbindung mit Körpern, z. B. mit Kohle, welche eine größere Verwandschaft zum Sauerstoff haben als sie, zum Glühen bringt. Die edlen Metalle werden auch ohne Zufügung solcher Körper durch

*) Anmerkung. I. Band.

alleinige Erhitzung reducirt. Außer mit Sauerstoff kommen noch Verbindungen der Metalle mit anderen Körpern vor, z. B. mit Kohlenstoff, Kiesel, Schwefel, Phosphor. Durch Zusammenschmelzen verschiedener Metalle entstehen keine chemischen Verbindungen, sondern Mischungen, Legirungen genannt. So bilden z. B. unsere Silbermünzen Legirungen aus Silber und Kupfer, das Messing ist eine Legirung aus Kupfer und Zink, das Kanonenmetall eine solche aus Kupfer und Zinn.

In der Natur kommen die Metalle entweder rein oder mit anderen Körpern verbunden vor; zu den ersteren gehören hauptsächlich die edlen Metalle, doch findet man auch reines Eisen in Meteorsteinen und reines Kupfer und andere unedle Metalle.

Eisen. Dieses Metall kommt in der Natur überall, sowohl im Mineral- als auch im Pflanzen- und Thierreiche vor, seine Gewinnung lohnt sich jedoch nur aus solchen Erzen, in welchen es in größeren Mengen enthalten ist, wie Magneteisenstein, Rotheisenstein, Brauneisenstein, Raseneisenstein und Spatheisenstein. Je nach der mehr oder minderen Reinheit der Erze von fremden Beimischungen, welche sich nur schwer oder unvollkommen bei der Herstellung des Eisens (Hochofenprozeß) mit der Schlacke ausscheiden und daher in das Eisen mit übergehen, erhält man dieses aus ihnen in mehr oder minderer Güte. Als besonders nachtheilig erweisen sich Beimengungen von Schwefel und Phosphor, von denen der erstere das Eisen rothbrüchig und der letztere kaltbrüchig macht. Wir kommen hierauf noch zurück.

Die Darstellung des Eisens aus den Eisenerzen erfolgt in Hochöfen, in denen es unter Zusatz sog. Zuschläge, welche fremde Beimischungen in sich aufnehmen und in die Schlacke überführen sollen, mit Holzkohle, Koke oder Steinkohle geglüht wird. Der an das Eisen gebundene Sauerstoff der Erze folgt dabei der größeren Anziehungskraft der Kohle, indem er sich mit dieser verbindet und als Kohlenoxydgas entweicht, während das zurückbleibende reine Eisen schmilzt und sich am Boden des Hochofens ansammelt. Das Holzkohleneisen ist geschätzter als das mit Koke oder Steinkohlen erblasene, da das Eisen aus letzteren Stoffen leicht schädliche Beimengungen — hauptsächlich Schwefel — aufnimmt. Bei seiner Herstellung nimmt das Eisen einen Theil der Kohle auf und unterscheidet man nach dem Gehalte an dieser Gußeisen mit 5—2,3 $^0/_0$, Stahl mit 2,3—0,6 $^0/_0$ und Schmiedeisen mit 0,6—0,05 $^0/_0$ Kohlenstoff. Hiernach enthält Gußeisen am meisten Kohlenstoff.

Man unterscheidet zwei Hauptgattungen von Gußeisen und zwar *weißes* und *graues*. In dem weißen Roheisen ist sämmtlicher Kohlenstoff *chemisch* mit dem Eisen verbunden, während bei dem grauen Roheisen eine chemische Verbindung nur mit der geringeren Menge (2 %) von Kohlenstoff stattfindet und der übrige Kohlenstoff in Gestalt kleiner Graphitblättchen dem Eisen mechanisch beigemengt ist; durch plötzliches Abkühlen — *Abschrecken* — geschmolzenen grauen Gußeisens kann man dasselbe in weißes umwandeln, dieses geht aber bei nochmaligem Schmelzen wieder in graues Gußeisen über. Dieses ist weniger hart und spröde als das weiße und läßt sich mit Werkzeugen von Stahl bearbeiten. Wegen dieser Eigenschaft und seiner größeren Dünnflüssigkeit und minderen Sprödigkeit eignet es sich besser als jenes zur Verwendung für Maschinen- und Bauconstructionen. Im Bruche zeigt das graue Gußeisen eine um so dunkelere Farbe, je weniger der Kohlenstoff chemisch mit dem Eisen verbunden ist. Dabei ist der Bruch bei den dunkelsten Sorten am dichtesten, sonst körnig und zuweilen feinschuppig.

Bei dem weißen Roheisen mit seinen Unterabtheilungen ist der Kohlenstoff chemisch mit dem Eisen verbunden, es entfernt sich also am weitesten von den Eigenschaften des Schmiedeisens. Wegen seiner großen Sprödigkeit und Härte ist es für Maschinentheile nicht zu empfehlen, dagegen eignet es sich, namentlich in seiner Unterabtheilung als *Spiegeleisen*, am besten zur Anfertigung von Stahl und Schmiedeisen. Spiegeleisen besitzt den größten Kohlenstoffgehalt und führt seinen Namen von dem Ansehen seines Bruches. Weitere Unterabtheilungen des weißen Gußeisens sind noch das *blumige Roheisen* mit feinstrahliger Bruchfläche, minderem Kohlenstoffgehalt und geringerer Härte als das Spiegeleisen. Zwischen beiden steht das *weißgraue* Roheisen mit körnig schuppiger Bruchfläche. Das *grelle Roheisen* besitzt eine weißgraue Farbe, der Bruch hat ein poröses Ansehen und läßt kein bestimmtes Gefüge erkennen. Es kommt dem grauen Gußeisen am nächsten. Durch Zusammenschmelzen verschiedener Sorten von Gußeisen — wir führten nur die wichtigeren Sorten hier an — kann man die Zahl der letzteren beliebig vermehren und oft aus verschiedenen, einzeln für sich zu manchen Zwecken vielleicht nicht geeigneten Sorten ein gutes Eisen herstellen.

Schmiedbarer Eisenguß. Gußeisen geht in Schmiedeisen über, sobald ihm der entsprechende Theil seines Kohlenstoffgehaltes entzogen wird. Wird die Beseitigung desselben vorgenommen, ohne daß das Eisen zum Schmelzen gelangt, so nennt man das Verfahren das

Tempern des Gußeisens; es wird mit Vortheil angewandt, um Gußstücken die Zähigkeit des Schmiedeisens zu geben, ohne daß dabei seine Form verloren geht. Das Tempern des Gusses besteht aus einem anhaltenden — drei bis sechs und mehr Tage währenden — starken Glühen desselben unter Anwendung von Umhüllungen, welche ihm, wie Rotheisensteinpulver oder Rostpulver, einen Theil seines Kohlenstoffgehaltes entziehen. Das Tempern erfordert ein möglichst schwefel- und phosphorfreies Eisen.

Stahl. Derselbe steht bezüglich des Kohlenstoffgehaltes zwischen Gußeisen und Schmiedeisen und ähnelt, je nach der Menge des Kohlenstoffgehaltes, in seinen Eigenschaften mehr jenem oder diesem. Die Herstellung des Stahles erfolgt auf verschiedene Weise, entweder aus Gußeisen, indem man diesem einen Theil seines Kohlenstoffes entzieht, oder aus Schmiedeisen, indem man diesem Kohlenstoff zuführt, oder durch Zusammenschmelzen entsprechender Mengen von Gußeisen und Schmiedeisen. Bei dem Uchatiusverfahren wird der Stahl unmittelbar aus den Erzen dargestellt, der rohe Stahl bedarf aber dabei noch einer nachträglichen Verfeinerung. Die Herstellung von Stahl und Schmiedeisen aus Gußeisen kann in verschiedener Weise geschehen.

Bei der Heerdfrischerei wird gegen mit einer Holzkohlenschicht bedecktes Gußeisen mit Hülfe einer schmiedeessenartigen Vorrichtung eine starke Flamme geblasen. Das Eisen schmilzt dabei, während ein Theil des in ihm enthaltenen Kohlenstoffs und ferner ein Theil Eisen mit verbrennt. Letzteres, also der gebildete Hammerschlag, giebt, sobald es in das Innere des unten durch das niedertröpfelnde Eisen gebildeten Klumpens gelangt, den aufgenommenen Sauerstoff an die noch im Eisen verbliebene Kohle ab und entkohlt dieses also weiter. Ein Theil des Hammerschlags verbindet sich mit etwaigen kieselartigen Beimengungen des Eisens zu Schlacke und dient so zugleich dazu, die Güte des gewonnenen Erzeugnisses zu verbessern. Letzteres muß unter dem Hammer ausgeschmiedet und dadurch von beigemengter Schlacke befreit werden. Das Umschmieden ist auch deshalb nothwendig, damit die ganze Masse, welche nicht überall gleich viel Kohlenstoff enthält, gleichmäßiger wird.

Die beschriebene Heerdfrischerei liefert ein besseres Erzeugniß als die Ofenfrischerei oder das Puddlingsverfahren, sie ist aber theurer als dieses, weil sie langsamer vor sich geht und mehr Brennmaterial erfordert.

Puddelofen. In diesem wird Gußeisen vor die Feuerbrücke gebracht und durch die darüber hinstreichende Flamme erhitzt, wobei

es sich in gleicher Weise wie vor dem Frischfeuer verändert, während es der Arbeiter durch eine seitlich angebrachte Thür mit einer Stange durchknetet. Wird ein Strom Wasserdampf durch das vor der Feuerbrücke befindliche flüssige Gußeisen geleitet, so zersetzt sich das Wasser in seine Bestandtheile, in Wasserstoff und Sauerstoff, von welchen der letztere sich mit dem Eisen zu Hammerschlag verbindet, während der Wasserstoff mit etwa im Eisen vorhandenem Schwefel und Phosphor gasförmige Verbindungen eingeht, welche entweichen.

Nach dem Absperren des Wasserdampfes giebt der Hammerschlag seinen Sauerstoff an den Kohlenstoff des Eisens ab, dieser entweicht in dem so gebildeten Kohlenoxydgase und das Gußeisen ist in Stahl umgewandelt, der wieder noch des Durchschmiedens bedarf, um die Masse gleichförmig zu machen und von Schlacke zu befreien.

Bessemerprozeß. Das in neuerer Zeit vorzugsweise zur Herstellung von Stahl und Eisen zur Anwendung gebrachte Verfahren ist das nach seinem Erfinder Bessemer benannte Bessemerverfahren. Bei demselben wird geschmolzenes Gußeisen in ein birnenförmiges Gefäß, Converter genannt, gebracht und darauf ein Luftstrom, der häufig mit Wasserdampf vermischt ist, durch das geschmolzene Eisen geblasen. Es verbrennt dabei die Kohle auf Kosten des in der Luft enthaltenen Sauerstoffs und wird, je nach der Zeitdauer der Lufteinblasung, das Gußeisen in Stahl und endlich in Schmiedeisen umgewandelt. Durch die Verkleidung des Innern des Converters mit solchen Stoffen, die gern Phosphor aufnehmen, kann das Eisen gleichzeitig von Phosphor gereinigt, „entphosphort" werden.

Für das im Bessemerprozeß gewonnene Erzeugniß hat sich in neuerer Zeit die Bezeichnung „Flußeisen" eingebürgert. Man unterscheidet dabei, je nach der Menge des in ihm enthaltenen Kohlenstoffs, der am leichtesten aus dem Grade der Härtbarkeit des Materials erkannt wird, zwischen Flußstahl und Flußschmiedeisen, zumeist wird jedoch das kohlenstoffreichere Material als Flußstahl, und das kohlenstoffärmere Material einfach als Flußeisen bezeichnet.

Die Festigkeit des Flußeisens ist eine höhere als die des Schweißeisens; sie hängt wesentlich von seinem Kohlenstoffgehalte ab; sobald sie mehr als 50 kg auf einen qmm Querschnitt beträgt, geht das Flußeisen in Flußstahl über. Da mit zunehmender Festigkeit die Dehnbarkeit und damit die Zähigkeit des Flußeisens abnimmt, so

ist es für die meisten Verwendungszwecke rathsam, an erstere nicht sehr hohe Ansprüche zu stellen.

Von den mancherlei Mängeln, welche dem Flußeisen vorgeworfen werden, die aber durch ein angemessenes Verfahren bei dessen Herstellung behoben werden können, bleibt nur der einer gegenüber dem Schweißeisen minder leichten Schweißbarkeit und der fernere bestehen, daß es einer sorgfältigeren Aufmerksamkeit bei seiner Bearbeitung und besonders bei vorzunehmenden Biegungen und Umbörtelungen bedarf, als Schweißeisen.

Gußstahl. Stahl, welcher durch Zusammenschmelzen von Gußeisen (Spiegeleisen) mit möglichst reinem und kohlenstoffarmem Schmiedeisen gewonnen wird, pflegt man Gußstahl zu nennen, jedoch bezeichnet man auch wohl diesen und den Bessemerstahl, im Gegensatze zu dem Frisch- und Puddelstahl, als Gußstahl oder als Flußstahl. Es wurde bereits angeführt, daß Stahl und Eisen durch Umschmieden verbessert werden. Man nennt diese Methode zur Verfeinerung des Stahls das Gerben desselben. Statt des Umschmiedens setzt man die zu verfeinernde Masse auch wohl längere Zeit einer starken Hitze aus, nachdem sie zuvor mit geschmolzener Schlacke bedeckt wurde, um die Luft abzuhalten. Durch Zusammenschmelzen verschiedener Stahlsorten, welche nach ihren Bruchflächen auszuwählen sind, in feuerfesten Thontiegeln kann ebenfalls ein hochfeines Material, Tiegelgußstahl genannt, gewonnen werden.

Eigenschaften und Fehler des Schmiedeisens. Farbe und Glanz der frischen Bruchflächen von Schmiedeisen lassen auf die Güte des Materials schließen. Die Bruchfläche ist entweder grau oder mattweiß. Gutes Eisen darf auf der Bruchfläche wenig Glanz zeigen, wenn diese eine helle Farbe besitzt, es soll dagegen bei dunkler Farbe der Bruchfläche stark glänzen. Das Gefüge des frisch hergestellten Schmiedeisens ist zackig und körnig; heller, sehr dichter und feinkörniger Bruch ist ein Beweis für die Reinheit des Eisens. Durch wiederholtes Ausschmieden wird der Bruch sehnig und gewinnt das Ansehen abgerissener Faserbündeln. Wenn auch nicht jedes sehnige Eisen gut ist, so gilt es doch für ein übles Zeichen, wenn das Eisen durch Ausschmieden kein sehniges Gefüge annimmt. Uebrigens hängt das Gefüge der Bruchfläche auch von der mehr oder minderen Plötzlichkeit ab, mit welcher der Bruch erfolgte. Körniges Eisen ist härter als solches mit sehnigem Gefüge, letzteres aber zeigt die größere Zähigkeit. Durch Ausglühen von Eisen, welches unter dem Hammer oder durch Ausziehen in kaltem Zustande hart und spröde geworden

ist, kann man es wieder weich machen; durch plötzliches Abkühlen werden jedoch die früheren Eigenschaften wieder hervorgerufen.

Schmiedeisen ist so strengflüssig, daß es im Schmiedefeuer nicht zum Schmelzen gebracht werden kann, es gelangt aber bei einer Wärme von 1500° bis 1600° C. zur Schweißhitze, bei welcher aufeinandergelegte Stücke zusammenbacken. Es ist dabei weißglühend und sprüht Funken, die von verbrennenden Eisentheilchen herrühren. Um das Verbrennen des Eisens zu verhüten, wirft man etwas Lehmstaub oder feinen Sand vor dem Schweißen auf die glühenden Stücke, welche diese mit einer flüssigen Schlackenschicht umgeben und die Luft abhalten. Die Schlackenschicht wird durch das Hämmern wieder beseitigt. Unganze Stellen im Eisen rühren meist von Schlackentheilchen her, welche sich durch wiederholtes Umschmieden beseitigen lassen. Harte Stellen im Eisen, welche durch die Feile nicht angegriffen werden, besitzen zu viel Kohlenstoffgehalt und beeinträchtigen seine Zähigkeit. Sie sind ein Zeichen, daß das Eisen nicht genügend durchgearbeitet ist. Man nennt das Eisen verbrannt, wenn ihm durch anhaltende große Hitze oder durch wiederholtes Ausglühen zuviel Kohlenstoff entzogen wurde; der Bruch zeigt dabei ein flachkörniges und grobes Gefüge bei lebhaftem Glanze.

Verunreinigungen durch Schwefel machen das Eisen rothbrüchig; sie bewirken einen sehnigen Bruch und meist eine wenig glänzende graue Farbe des Eisens, welches sich dabei wohl kalt, aber nicht in der Rothglühhitze hämmern, strecken und biegen läßt, ohne daß es zerbricht. Beimengungen von Phosphor machen das Eisen kaltbrüchig und geben bei hellweißer Farbe und starkem Glanze einen schuppigen Bruch. Das Eisen zeigt dabei die entgegengesetzten Eigenschaften von rothbrüchigem Eisen, da es sich wohl warm, aber nicht kalt gut bearbeiten läßt. Faulbrüchiges Eisen läßt sich weder im kalten, noch im warmen Zustande bearbeiten, seine schlechten Eigenschaften rühren von verschiedenen schädlichen Beimengungen her. Als Proben zur Untersuchung der Güte des Eisens ist zu empfehlen:

1. Das Anhauen und Abbrechen desselben, wobei die Bruchfläche auf die Güte schließen läßt;
2. Oefteres Biegen des Eisens an derselben Stelle, wobei die Zahl und die Stärke der Biegungen auf seine Zähigkeit schließen lassen;
3. Untersuchung von auf zwei Stützen gelegten Stangen auf ihre Bruchfestigkeit;

4. Untersuchung, bei welchem Zuge eine Eisenstange von bekannter Querschnittsfläche reißt, wie weit sie sich vorher ausdehnt und in welchem Verhältnisse sich die Bruchfläche verkleinert;
5. Ausschmieden, Lochen und Biegen des Eisens bei hellroth-farbiger Erhitzung.

Eigenschaften und Fehler des Stahls. Guter Stahl zeigt an der Bruchfläche ein möglichst feinkörniges und niemals ein sehniges Gefüge, und eine ähnliche Farbe wie das Schmiedeisen. Stahl läßt sich schwerer schmelzen als Gußeisen, dagegen leichter als Schmiedeisen. Der Schmelzpunkt richtet sich dabei nach dem Gehalte an Kohlenstoff. Bevor derselbe eintritt, wird der Stahl schweißbar, jedoch liegt die Schweißhitze bei großem Kohlenstoffgehalte dem Schmelzpunkte so nahe, daß das Schweißen nur bei großer Sorgfalt gelingt und leicht ein Verbrennen des Stahls vorkommt. Die kohlenstoffärmeren Sorten lassen sich mit Schmiedeisen zusammenschweißen. Gleich diesem läßt sich Stahl, wenn auch mühsamer als dieses, schmieden und kalt bearbeiten. Glühend gemachter und dann im Wasser rasch abgekühlter Stahl wird glashart und spröde (gehärtet), jedoch weniger hart, wenn die Erhitzung nicht weit getrieben wurde. Wird gehärteter Stahl bis zu einem bestimmten Hitzegrade erwärmt, so verliert er einen Theil seiner Härte und Sprödigkeit wieder, man hat also in diesem Verfahren, welches das Anlassen des Stahls genannt wird, ein Mittel, ihm verschiedene Härtegrade zu ertheilen. Die kohlenstoffreichsten Stahlsorten bedürfen der geringsten Erhitzung beim Härten; bei zu starker Erhitzung verbrennt der Stahl. Ob der erforderliche Grad der Erwärmung des Stahls beim Anlassen erreicht und dementsprechend der beabsichtigte Härtegrad zu erwarten ist, wird an den Anlauffarben erkannt, welche der Stahl bei der Erwärmung annimmt. Diese Farben treten in folgender Reihenfolge auf: Schwaches Strohgelb, tiefes Strohgelb, Gelbbraun, helles Purpurroth, dunkeles Purpurroth, violett, dunkelblau, hellblau und endlich blaugrün. Bei weiterer Erhitzung wird der Stahl hellgrau und zeigen sich später obige Farben nochmals in derselben Reihenfolge, sie folgen sich aber in rascheren Zwischenräumen als früher.

Es werden nur die ersten Farbenerscheinungen zu dem Anlaufenlassen des Stahls benutzt und entsprechen dieselben der Reihenfolge nach den verschiedenen verlangten Härtegraden, so daß dem schwachen Strohgelb die größeste Härte zukommt. Bei dem Härten und Anlassen des Stahles sind, je nach der Form und den Materialstärken des Gegenstandes, verschiedene Regeln zu beobachten, auf die hier

näher einzugehen zu weit führen würde. Man benutzt zum Anlassen größerer Stücke am sichersten Metallbäder, die so zusammengesetzt sind, daß sie bei der verlangten Anlaßhitze noch flüssig sind. Die Tragfedern der Eisenbahnfahrzeuge werden oft dadurch angelassen, daß man sie mit Fett bestreicht, welches über einem offenen Feuer abgedampft oder von der Feder abgebrannt wird.

Zur Prüfung des Stahls auf seine Gleichartigkeit wird derselbe gehärtet, wobei er sich weder verziehen noch Risse bekommen darf; ferner soll ein polirtes und mit Schwefelsäure übergossenes Stück eine gleichmäßige Färbung behalten. Sowohl der weiche als auch der gehärtete Stahl soll gleichmäßige Bruchflächen mit feinkörnigem Gefüge zeigen. Bekommt der Stahl Risse, wenn er bei seinem Erkalten bis zur rosenrothen Färbung gehämmert wird, so ist er rothbrüchig, und kaltbrüchig, wenn die Risse bei dem weiteren Kaltwerden auftreten. Zäher Stahl soll sich in erhitztem Zustande scharf biegen lassen, ohne rissig zu werden. Die verschiedenen Hitzegrade, welche zum Härten des Stahls erforderlich sind, geben Aufschluß über seinen mehr oder minderen Gehalt an Kohlenstoff.

Um Stahl von Schmiedeisen zu unterscheiden, prüft man ihn am sichersten auf seine Härtefähigkeit; außerdem wird Stahl weniger leicht durch die Feile angegriffen als jenes. Wird Stahl in Salpetersäure getaucht, so findet eine heftige Gasentwickelung statt, die jedoch nach etwa 20 Sekunden wieder aufhört, während bei Schmiedeisen unter gleichen Umständen die Gasentwickelung anhält.

Kupfer. Es wird meist aus Kupferkiesen durch Rösten und Schmelzen gewonnen. Dasselbe ist roth, stark glänzend, sehr dehnbar, weicher als Schmiedeisen. Schmelzpunkt etwa 1100^0. Es ist um so reiner, je weicher und dehnbarer es ist; enthält es Kohlenstoff, so wird es rothbrüchig, und kaltbrüchig, sobald sich noch oxydirtes Kupfer in ihm befindet. Kupfer eignet sich wenig zu Gußtheilen, weil es bei dem Gießen leicht undicht wird.

Messing. Dieses ist eine Legirung von Kupfer und Zink, ebenso Tomback. Letzteres besitzt den größeren Kupfergehalt. Bei einem Zinkgehalte von 40 $^0/_0$ läßt sich Messing kalt gut aushämmern, es wird aber bei allen Wärmegraden spröde, sobald der Zinkgehalt über 55 $^0/_0$ steigt. Gegossenes Messing ist spröde, läßt sich aber durch Hämmern geschmeidig machen. Bei seiner Darstellung werden Kupfer und Zink unter einem Zusatze von Kohlenstaub in Thontiegeln zusammengeschmolzen. Man benutzt es zu Guß-, Blech- und Drahtwaaren.

Blei. Dieses ist weich, läßt sich leicht mit dem Messer schneiden, von grauer Farbe, dehnbar, glänzend und färbt ab. Unreines Blei kann durch Umschmelzen gereinigt werden. Schmelzhitze etwa 330 ° C., bei welcher die strengflüssigeren Beimengungen noch hart bleiben. Durch einen Zusatz von Antimon wird Blei härter. Wasser- und Gasröhren bestehen vielfach aus Blei, beim Bau wird es häufig zum Vergießen von Eisen in Stein benutzt.

Zink. Es wird gewonnen aus Zinkerzen durch Rösten und nachherige Reduction durch Kohle und Condensation der Zinkdämpfe. Zink besitzt eine bläulichweiße Farbe, ist weicher als Kupfer, spröde und hämmerbar zwischen 100 und 150°. Schmelzpunkt 360°. Es wird zu Guß- und Blechwaaren und zu Dachblechen benutzt.

4. Erdarbeiten.

Erdarbeiten sind bei Eisenbahnen namentlich zur Herstellung von Einschnitten, Gräben und Dämmen nöthig. Damit die Seitenwände der Einschnitte und Dämme nicht abgleiten, werden sie, je nach der Beschaffenheit des Bodenmaterials, mehr oder minder abgeflacht. Die Neigung dieser Flächen wird Böschung oder Dossirung genannt. Bezeichnet (vergl. schiefe Ebene Seite 142 u. 143 des I. Bandes.) g die Grundlinie oder Basis und h die Höhe der schiefen Ebene, welche die Böschungsfläche bildet, so wird, je nach dem Verhältnisse von g:h, die Böschung $^1/_2$, 1, 1$^1/_2$, 2füßig u. s. w. genannt.

Der Ausdruck Sohle bezeichnet die zwischen den beiden Böschungen eines Einschnittes liegende waagerechte Fläche desselben, und der Ausdruck Krone oder Kappe den oberen waagerechten Theil eines Dammes. Sohle und Krone führen außerdem noch die gemeinschaftliche Bezeichnung Planum. Je nach dem Erdboden, in welchem Einschnitte erfolgen oder aus welchem Dämme aufgeschüttet werden sollen, dürfen die Böschungen steiler oder müssen sie flacher angeordnet werden. Meist werden im Trockenen Erdböschungen 1$^1/_2$-füßig angelegt. Für kurze Zeit halten sich auch steilere Böschungen in Erde oder Lehm, namentlich aber für letzteres Material ist eine stärkere Abflachung zu empfehlen, wenn die Böschungen dem Wasser ausgesetzt oder von Wasseradern durchzogen sind. In weichem Tagesgestein und im Gerölle macht man die Böschungen meist 1$^1/_4$- und 1füßig und in festem Gestein nur $^1/_4$ bis $^1/_2$füßig.

Man sucht meist die Böschungen durch Bekleidung mit Rasen und Sträuchern zu sichern. Die Abpflasterung oder Bedeckung der-

selben durch Trockenmauerwerk gestattet die Anwendung steilerer Böschungen. Rasen und Pflanzen verlangen als Unterlage einen fruchtbaren Boden (Mutterboden), es sind daher erforderlichen Falls die Böschungen mit solchem zu bedecken. Von Wasser bespülte Böschungen aus gutem Erdreiche werden auch häufig durch auf denselben befestigtes Strauchwerk (Faschinen) geschützt. Die Befestigung der Böschungen durch Rasen geschieht entweder, indem man dieselben mit abgestochenen Rasenstücken (Flachrasen) belegt, oder durch Kopfrasen, wobei die Rasenplatten entweder senkrecht zur Böschungsfläche, oder waagerecht über einander an diese gelegt werden. Für steilere Böschungen ist Kopfrasen mehr als Flachrasen gebräuchlich. Oft genügt auch einfache Besamung der Böschungsflächen.

Kosten für Lösen und Laden des Bodens. Sie betragen für 1 cbm:

Bezeichnung der Abtragsmasse.	Das Lösen erfordert Tagesschichten	Das Laden erfordert Tagesschichten Schubkarren	Das Laden erfordert Tagesschichten Kippkarren	Preis für das Lösen und Laden einschl. Einebnung, Geschirr- und Bahnunterhaltung und Wasserabhaltung aus den Einschnitten in Pfennigen.
1. Loser Sand oder Ackererde (hierbei ist das Graben und das Verladen auf einfache Wurfweite in die Transportgeräthe miteinander verbunden)	0,07	—	—	20
2. Leichter Lehm- oder Lettenboden, gebundener oder nasser Sand, leichter Kies, Torfmoor	0,12—0,18	0,06	0,07	40—50
3. Schwerer Lehm- oder Thonboden, Mergel, mit losen Steinen durchsetzter Boden, Kies	0,20—0,23	0,06	0,07	55—60
4. Mit größeren Steinen stark durchsetzter Boden, Geröll, loses Gestein, mit Pickel zu bearbeitender Mergel	0,23—0,28	0,08	0,09	65—80
5. Festes Gestein in Lagen von 0,3 m Mächtigkeit und mehr, welches noch mit Brecheisen und Spitzpickel zu lösen ist	0,35—0,65	0,09	0,10	100—160
6. Geschlossener Felsen, welcher mit Pulver und Dynamit gesprengt werden muß	0,80—1,0	0,09	0,10	210—260
7. Sehr fester Felsen, als Granulit, Syenit, Porphyr, je nach Beschaffenheit	1,25—1,65	0,09	0,10	320—400

Diese Zusammenstellung setzt einen Tagelohnsatz von 2 Mark voraus. Die Geräthschaften zur Gewinnung des Bodens bei Nr. 1 haben die Arbeiter selbst zu stellen, bei 2—4 betragen die Ausgaben hierfür etwa 10 % der Lösungskosten, bei Nr. 5 und 6 etwa 10—15 % und bei Nr. 7 etwa 20 %. Im nassen Boden vertheuern sich die Lösungskosten von Nr. 1—4 um etwa 15 %.

Der aus Einschnitten gewonnene Boden erhält einen nicht unerheblich größeren Rauminhalt als der Einschnitt selbst, da sich das Material bei der Lösung auflockert. In gleicher Weise fällt die Dichtigkeit frisch aufgeschütteter Dämme weit geringer aus als die des (gewachsenen) Bodens an der Gewinnungsstelle. Die Verdichtung tritt erst nach längerer Zeit ein und hat ein Senken oder Setzen der Dämme zur Folge. Es ist auf diesen Umstand bei allen Erdarbeiten Rücksicht zu nehmen und sind von vorn herein die Dämme höher und mit steileren Böschungen aufzuschütten, als sie später sein sollen. Die erforderliche Ueberhöhung und Verbreiterung des Dammes richten sich nach der Beschaffenheit der betreffenden Bodenart, nach der Sorgfalt, welche auf die Arbeit verwandt wird und nach der Jahreszeit und der Witterung bei der Ausführung. Gewöhnlich genügt ein Sackmaß gleich $^1/_{12}$ der Dammhöhe und eine Verbreiterung der Dammkrone um $^1/_{15}$; im Winter bei gefrorenem Boden sind diese Maße größer und bei Regenwetter im Sommer dürfen sie niedriger gehalten werden. Zur Beförderung des Bodens sind bei schwerem Lehmboden, besonders wenn derselbe sehr naß ist, $^1/_{10}$ und bei Felsboden $^1/_5$ mehr Karren voll erforderlich, als dem Kubikinhalte dieser und der zu lösenden Bodenmasse entsprechen. Nach den Angaben von Heusinger's Eisenbahn-Kalender*) betragen die bleibenden (also nach dem Setzen nicht verschwundenen) Auflockerungen des Bodens

bei Sand und Kies	etwa	1—1½ %
„ Lehm und leichteren Erdarten	„	3 „
„ Keuper- und Mergelboden .	„	4—5 „
„ festem Thon, Steinmergel .	„	6—7 „
„ Felsen	„	10—25 „

der Abtragungsmasse.

A. Beförderung des Bodens.

a) **Werfen des Bodens.** Bis zu 5 m Entfernung wird der Boden am zweckmäßigsten überworfen. Das Ueberwerfen von 15 cbm

*) Anmerkung. Verlag von J. F. Bergmann in Wiesbaden.

Erde erfordert bei 3 m Wurfweite und 1,5 m Wurfhöhe 10 Stunden Arbeit.

b) **Schiebkarrenbeförderung.** Diese eignet sich hauptsächlich für kurze Entfernungen mit starken Neigungen, Förderungsweite 120—200 m. Wird der Inhalt eines Schiebkarrens zu 0,07 cbm angenommen, so beträgt die Ladung eines Schiebkarrens 0,056 cbm gewachsenen leichten Bodens.*)

Der Aufenthalt beim Umstürzen, Wenden 2c. beträgt an der Lade- und Entladestelle zusammen 1,5 Minuten. Der Gesammtweg, welchen ein Karrenschieber zurücklegt, beträgt bei einer Geschwindigkeit von 0,8 m in der Sekunde und einer täglichen Arbeitszeit von 10 Stunden 0,8 . 60 . 60 . 10 = 28800 m. Für eine Fahrt von n Meter Förderungsweite und 1,5 Minuten Aufenthalt berechnet sich die Zahl der täglichen Fahrten auf

$$\frac{14400}{n + 36}.$$

Der Inhalt des Schiebkarrens ist, je nachdem man Ackererde, Sand und Kies oder Lehm und Thon oder Steine fortzuschaffen hat, mit 0,8, 0,7 oder mit 0,6 zu multipliciren, um den Inhalt der bewegten Massen in gewachsenem Zustande zu erhalten. Hiernach beträgt die Leistung eines Mannes mit Schiebkarren für 1 Tag und auf waagerechter Bahn

$\frac{806}{n + 36}$ cbm für Ackererde, Sand und Kies,

$\frac{705}{n + 36}$ cbm für Lehm und Thon,

$\frac{605}{n + 36}$ cbm für Steine.

Bei einem Tagelohnsatze von 2 Mark berechnen sich die Kosten für die Fortschaffung von jedem Cubikmeter Boden auf waagerechter Bahn zu

$2 \cdot \frac{n + 36}{806}$ Mark für Ackererde, Sand und Kies,

$2 \cdot \frac{n + 36}{705}$ Mark für Lehm und Thon,

$2 \cdot \frac{n + 36}{605}$ Mark für Steine.

---

*) Anmerkung. Bei gehäufter Ladung darf statt des verminderten der wirkliche Schiebkarrengehalt mit 0,07 cbm in Rechnung gesetzt werden.

Erfolgt die Bodenbewegung auf ansteigender Bahn, so sind bei der Rechnung für jeden Meter, um welchen die Bahn ansteigt, 25 m zuzuschlagen. Bei Steigungen von 1:20 und weniger wird ein solcher Zuschlag zur Abfuhrweite nicht erforderlich.

Die Kosten der Anschaffung der Fördergeräthe sind zu 5 % und die der Unterhaltung der letzteren zu gleichfalls 5 % des Arbeitslohnes anzuschlagen, es ergeben sich also die Kosten des Erdtransportes mit Schiebkarren einschließlich der Kosten für Anschaffung und Unterhaltung der Geräthschaften für jeden cbm gewachsenen Boden zu

Förderweite in Metern.	Gesammtkosten für		
	Ackererde, Sand und Kies. Pf	Lehm und Thon. Pf.	Steine. Pf.
10	9	11	12
25	11	12	15
50	19	21	24
75	24	28	32
100	30	33	38
125	35	40	45
150	41	47	52
200	52	59	67

c) **Handkippkarrenförderung.** Bei derselben wird die größeste Leistung auf waagerechter Bahn erzielt, er bleibt jedoch bei geringen Steigungen und bei Förderweiten von nicht über 400 m noch vortheilhaft. Handkippkarren werden durch 2 Mann und in Steigungen durch 3 Mann bewegt, haben etwa 0,3 cbm Inhalt und fassen dabei 0,25 cbm gewachsenen Boden. Der Aufenthalt zum Laden, Kippen und Wenden beträgt zusammen 8 Minuten, die Förderungsgeschwindigkeit 1 m in 1 Sekunde und ergiebt sich die Zahl der täglichen Fahrten zu $\frac{18000}{n + 240}$, wobei n wieder die Förderweite in Metern bezeichnet. Bei einem Tagelohn von 2 Mark ergeben sich die Förderkosten für 1 cbm Boden zu

$$1{,}2 \cdot \frac{n + 150}{2500}$$ Mark für Ackererde, Sand und Kies,

$$1{,}4 \cdot \frac{n + 150}{2500}$$ Mark für Lehm und Thon,

$$1{,}6 \cdot \frac{n + 150}{2500}$$ Mark für Steine.

Unter Berücksichtigung auch der Beschaffungs- und Unterhaltungskosten der Geräthschaften erhöhen sich die Ausgaben um etwa 15 %.

d) **Pferdekippkarrenförderung.** In neuerer Zeit kommt dieser wenig mehr zur Anwendung. Es werden bei demselben 2 bis 3 zweiräderige Karren zusammengekuppelt und durch ein Pferd gezogen. Die Fahrgeschwindigkeit ist zu 1,2 m in der Sekunde anzunehmen und der Laderaum der Kippkarren beträgt 0,6 cbm, 0,5 cbm und 0,4 cbm des gewachsenen Bodens bei den verschiedenen Bodenarten. Zweckmäßige Förderweiten sind 300—1400 m.

e) **Beförderung auf Hülfs-Eisenbahnen.** Die auf solchen Eisenbahnen verwendeten Wagen messen:

kleinere Sorte,	Füllraum	0,4 cbm,	Gewicht 260 kg,	Spurweite 0,6 m,
mittlere	„ „	1,2—1,5 cbm,	„ 800 kg,	„ 0,75—0,9 m,
große	„ „	2,5 cbm,	„ 1200 kg,	„ 0,9 m.

Die kleinere Sorte kann von einem Manne leicht bedient werden und ersetzt die Handkippkarren in vortrefflicher Weise; mit derselben kann noch in Steigungen von 1:100 auf kürzere und in Steigungen von 1:200 auf längere Strecken vollgefahren werden. Ein Arbeiter kann einen leeren Wagen noch in einer Steigung von 1:20 fortbringen. Bei der mittleren Sorte bewegen 2 Arbeiter einen Wagen mit 1,3 cbm auf die Dauer. Bei einer Geschwindigkeit von 1 m und unter Berücksichtigung des Erfahrungswerthes 0,8 für Aufquellung des gewachsenen Bodens beträgt die tägliche Leistung eines Arbeiters $\frac{9600}{n}$ cbm, wobei n wieder die Förderweite in Metern bezeichnet. Die zulässige Steigung beträgt für längere Strecken 1:200 und für kürzere 1:100. Bei mehr als 1:100 Steigung sind für jeden Meter Mehrerhebung 100 m zuzuschlagen, Steigungen von mehr als 1:33 sind jedoch zu widerrathen.

Auf guten, waagerechten Bahnen zieht ein Pferd 3 mit Erde gefüllte Wagen mit je 1,5 cbm, oder 2 Wagen mit je 2,2 cbm Erdfüllung und 6—8 leere Wagen.

f) **Locomotivbeförderung.** Diese empfiehlt sich bei Bodenmassen von über 50000 cbm und einer Förderweite von mindestens 1,5 km. Die Zahl der täglichen Fahrten mit einer Locomotive beträgt bei 3,5—4 m Geschwindigkeit in der Sekunde $\frac{72000}{n + 1800}$ täglich und, wenn 20 Wagen in einen Zug gestellt werden, die tägliche Leistung $\frac{172800}{n + 1800}$ cbm, wobei n die frühere Bedeutung (Förderweite in Metern) hat.

B. Die Beförderungsmittel.

Die Einrichtung der Fördermittel hängt in erster Reihe von der Art der Beförderung ab und sind nach demselben drei verschiedene Arten zu unterscheiden. Es kommen zur Anwendung:

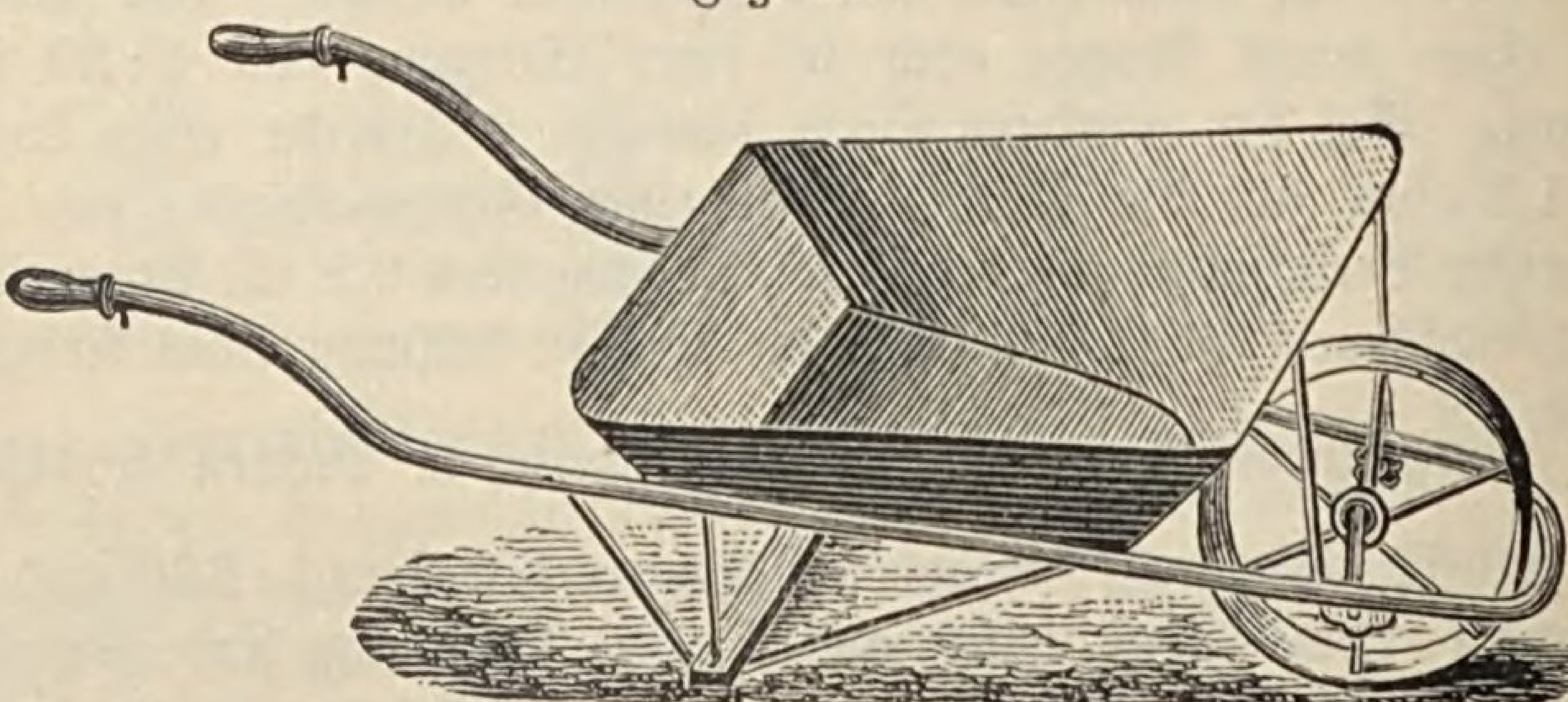
A. Bei Handbeförderung:
   1. Schiebkarren,
   2. Handkippkarren.

B. Bei der Beförderung durch Pferde:
   1. Pferdekippkarren,
   2. Verschiedene Wagen auf provisorischen Gleisen.

C. Bei Locomotiv-Beförderung:
   Wagen verschiedener Bauart.

Schiebkarren. Sie werden aus Holz oder aus Eisen oder gleichzeitig aus beiden Materialien hergestellt. Ein Schiebkarren, dessen Gestell aus eisernen Gasröhren hergestellt ist, Fig. 15, wiegt bei einem Inhalte von $^1/_{12}$ cbm 36 kg und kostet 22 Mark; der Preis

Fig. 15.



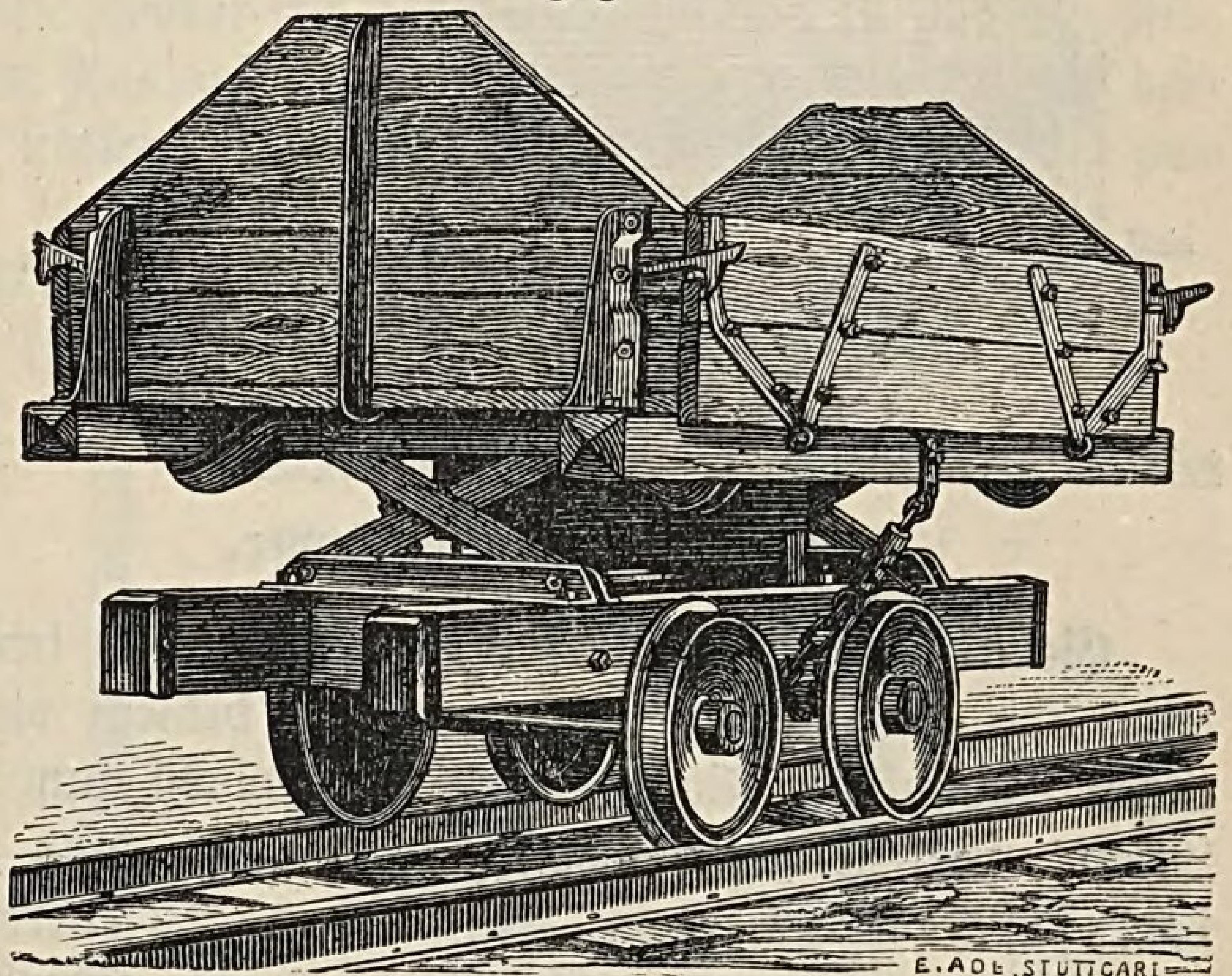
Schiebkarren.

steigt auf 25 und 30 Mark bei einem Inhalte von $^1/_9$ und $^1/_5$ cbm. Die Karrbohlen erhalten passend eine Breite von 20 cm und, wenn aus Eichen- oder Buchenholz, eine Dicke von nicht unter 5 cm, die für Kieferbohlen auf 9—12 cm zu erhöhen ist. Der Blechkasten ist so weit nach vorn verschoben, daß das Rad etwa 0,75 Theile des Gewichts des beladenen Karrens zu tragen hat.

Handkippkarren. Diese erhalten zweckmäßig nur eine Achse, 1,1 m Spurweite und einen eben so großen Raddurchmesser, sie müssen unter 45° aufgekippt werden können. Die Karrbohlen sind nicht unter 25 cm breit und aus Eichenholz 8 cm, aus Kiefernholz 9—12 cm stark zu machen.

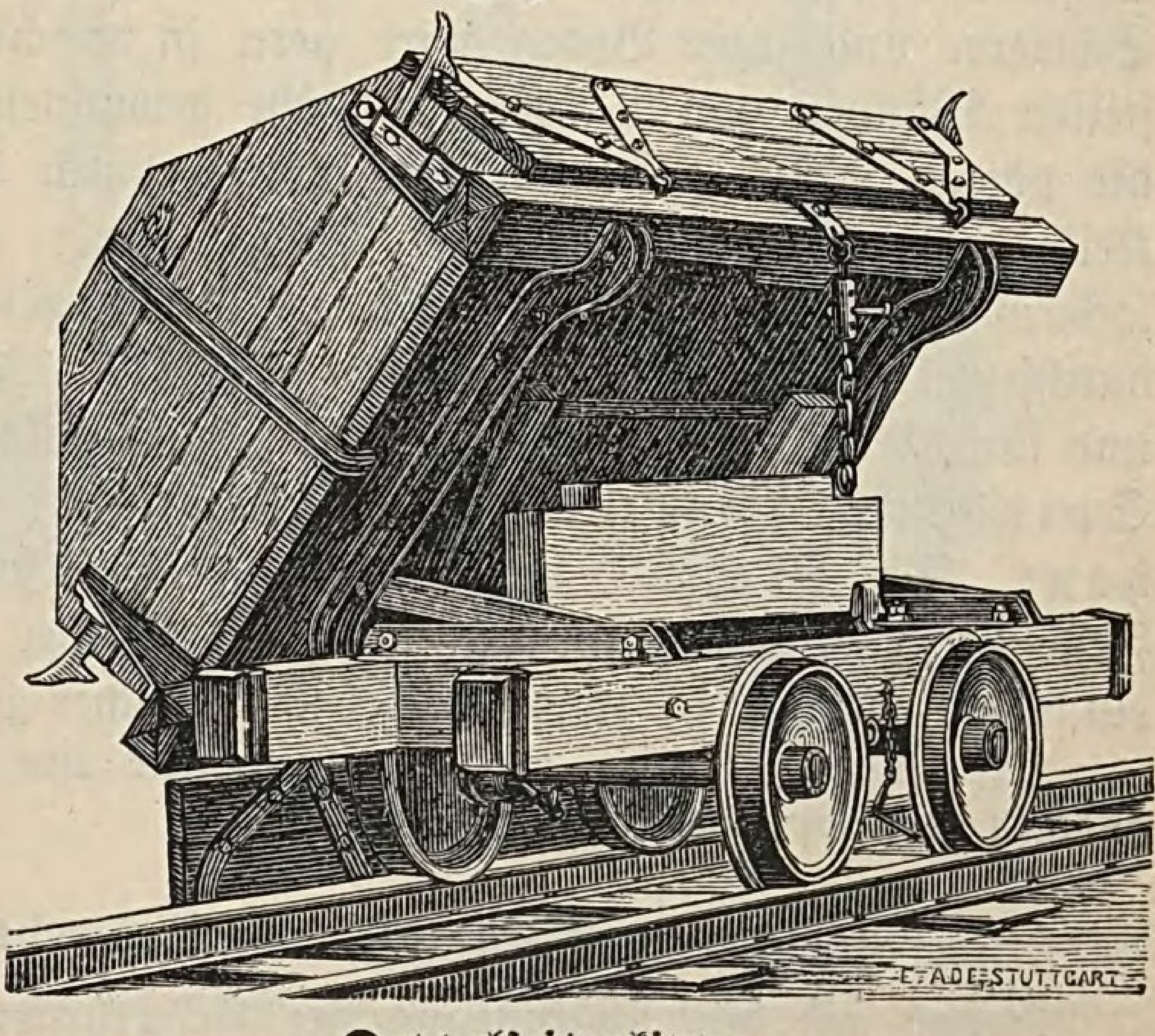
Pferdekippkarren. Diesen giebt man eine scheerenförmige Deichsel und 1,2 m Spurweite; ihre Bauart ist der der Handkippkarren ähnlich. Die Karrbohlen werden etwas breiter und stärker gemacht als bei Handkippkarren, und passend durch Querschwellen unterstützt, mit denen sie überschnitten und verkeilt werden.

Fig. 16.



Kippwagen. Diese, für Pferde- oder für Dampfbetrieb gebräuchlich, laufen meist auf Schienen. Sie werden entweder als Seitenkipper, Muldenkipper und Rollenkipper oder eiserne Universalkipper, oder als Bodenkipper ausgeführt. Von diesen Bauarten zeigt die Fig. 16 die Ansicht eines zur Beförderung von schwerem Lehmboden eingeführten Doppelseitenkippers in gewöhnlicher und gekippter Stellung des Oberkastens. Die Fig. 17 und 18 zeigen die Seiten- und Vorderansicht eines eisernen Muldenkippers für Stein- und Erzbewegung.

Fig. 16a.



Doppelseitenkipper.

Fig. 17.

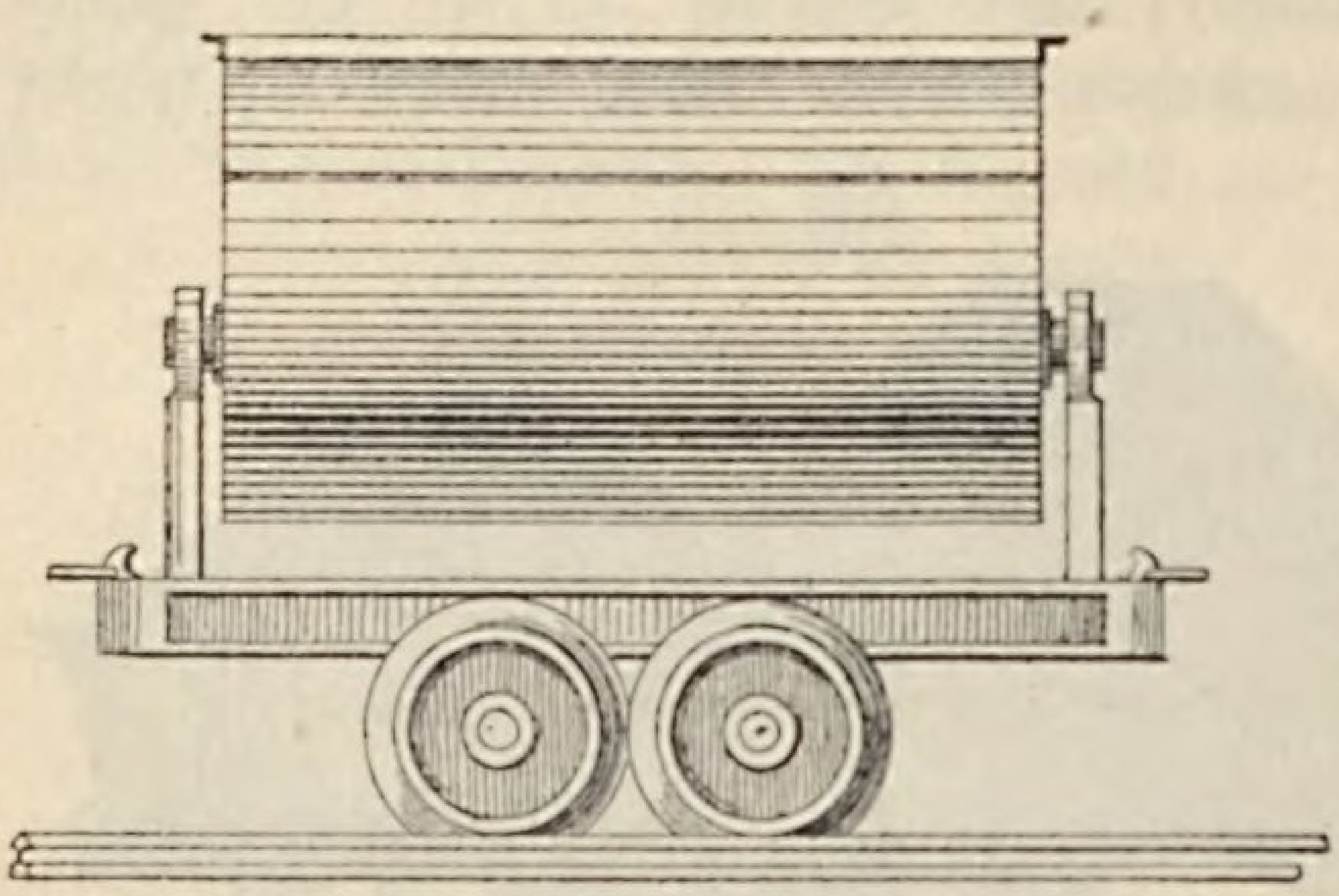
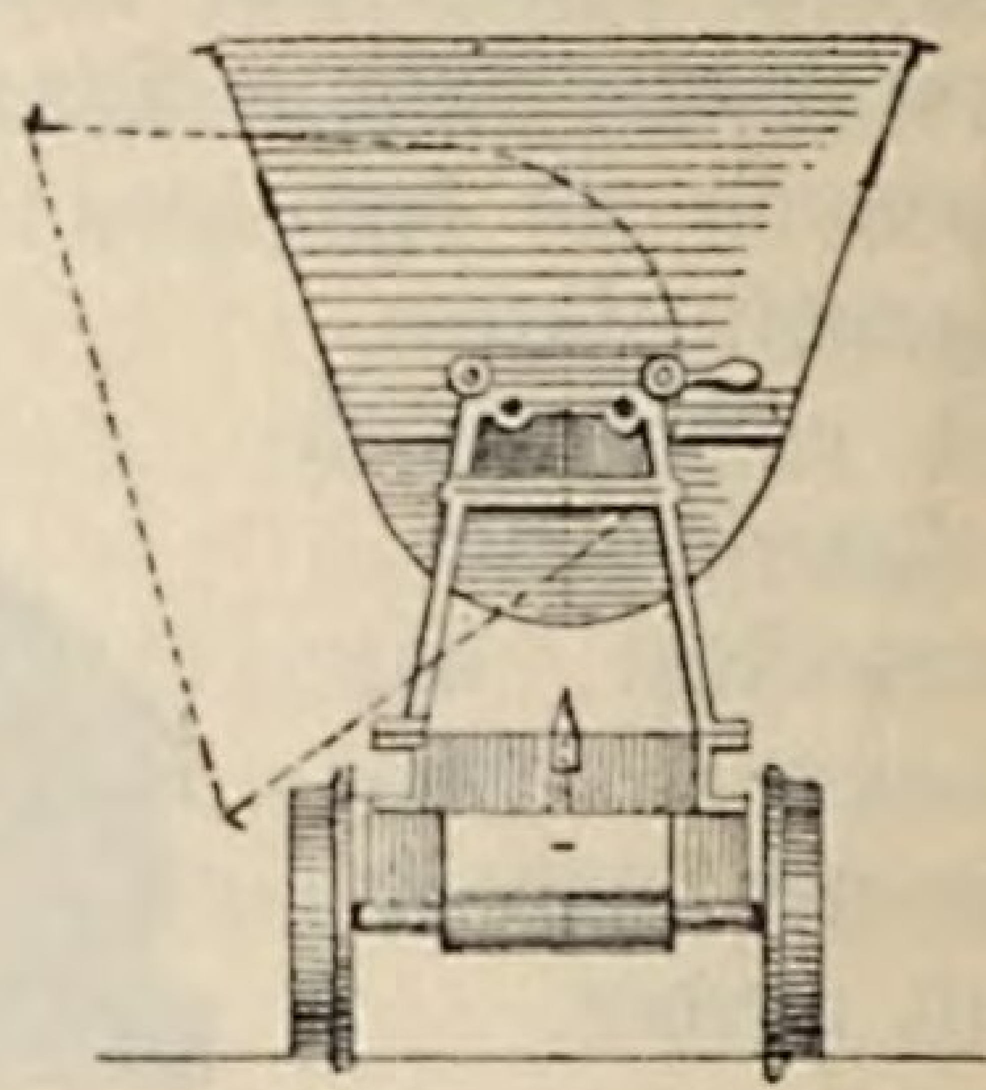


Fig. 18.



Muldenkipper.

Geräthe zum Lösen des Bodens. Für leichten Sand, Dammerde und andere lockere Bodenarten bedient man sich der gewöhnlichen Schaufeln, Fig. 19 und 20, sowohl zum Lösen als auch zum Laden. In leichtem Lehmboden arbeitet man besser mit den sog. schlesischen Schaufeln, Fig. 21 und 22, deren keilförmiges Blatt die Lösung erleichtert, während die leicht aufgebogene Schneide das Abgleiten des Bodens verhindert und das Werfen desselben erleichtert. Schwerer und zäher Boden wird gern in verschiedenen Schichten mit steilen Wänden von 3 bis 4 m Höhe gewonnen, wobei man häufig die oberen Lagen auf etwa 1 m Länge durch 15 bis 25 cm starke Keile abspaltet. Bedarf der Boden einer vorhergehenden Auflockerung, wie schwerer Thon, Mergel, grober Kies, mit losen Steinen durchsetzter Boden, so kommt die Breithacke, Fig. 23 u. 24 (S. 58), und für die den Uebergang zu festen Felsen bildenden Bodenarten die Spitzhacke, die Kreuzhacke, Fig. 25 u. 26, und die Keilhaue, Fig. 27 u. 28, in Verbindung mit letzterer zur Anwendung. Feste Gesteinsmassen sprengt man mit Pulver oder Dynamit auseinander, welches in zuvor eingebohrte Löcher gebracht wird.

Die Kreuzhacke zeigt an der einen Seite eine Breithacke und an der anderen eine Spitzhacke.

C. Ausführung der Erdarbeiten.

Bevor mit der Ausführung der Erdarbeiten begonnen wird, ist von der durch Pfähle gekennzeichneten Mittellinie des herzustellenden Dammes oder Einschnittes der Fuß der Böschung rechtwinkelig zu dieser Mittellinie nach den Maßen abzustecken, welche die betreffenden Profilzeichnungen vorschreiben. Nach Absteckung der Böschung

zu beiden Seiten der Mittellinie wird auf Feldern der Fruchtboden und auf Wiesen und Hutungen die Grasdecke ausgehoben und außerhalb der Dammsohle zur späteren Bedeckung der Böschungen niedergelegt. In Waldboden sind alle Baumstämme mit den Wurzeln sorgfältig zu entfernen, wobei die Nivellementspfähle zu schonen sind. Man pflegt wohl am Auslaufe der Böschungen zur Bezeichnung derselben Profile aus Latten (Fig. 29) aufzustellen, welche für jene als Leeren dienen.

Fig. 19.



Fig. 20.

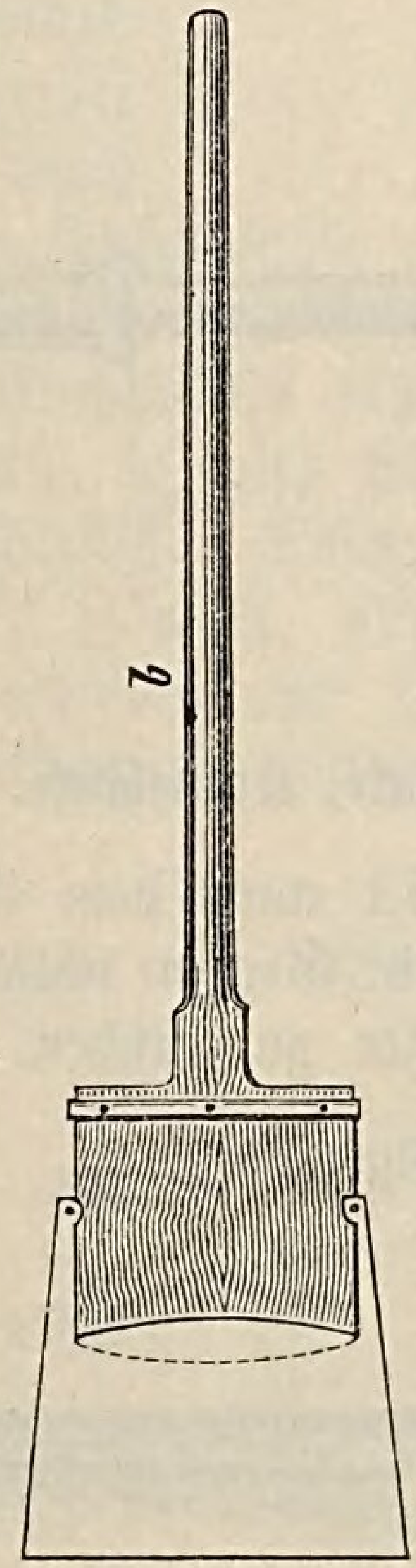
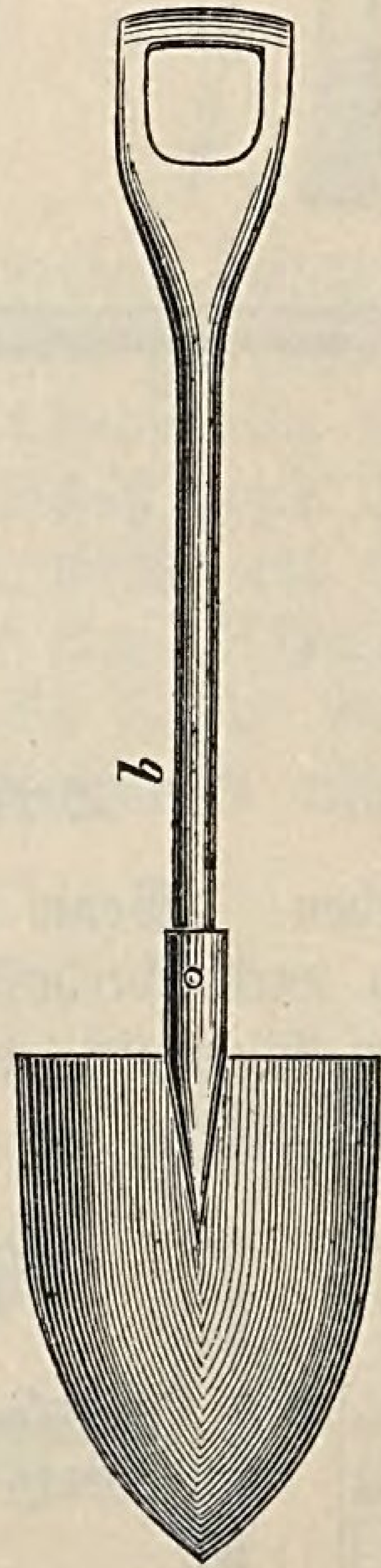


Fig. 21.



Fig. 22.



Die Höhe der Abträge wird passend durch waagrechte Latten bezeichnet, welche an eingegrabene Stangen befestigt werden. Wir können auf die verschiedenen Verfahrungsarten, wie Einschnitte ausgehoben oder Dammschüttungen vorgenommen werden, hier nicht näher eingehen und müssen uns darauf beschränken, das Wichtigste anzudeuten. Bei den Aushebungen ist besonders darauf zu achten, daß sich keine

sumpfigen Stellen bilden, oft muß vor dem Beginn der Arbeit ein Graben, welcher etwas tiefer als die Sohle des Einschnittes liegt, bis zu dem nächsten Wasserlauf angelegt werden, um den entstehenden Einschnitt von Wasser frei zu halten. Gräben, welche an Dämmen entlang führen sollen, sind schon vor der Ausführung der letzteren

Fig. 23. Fig. 24.

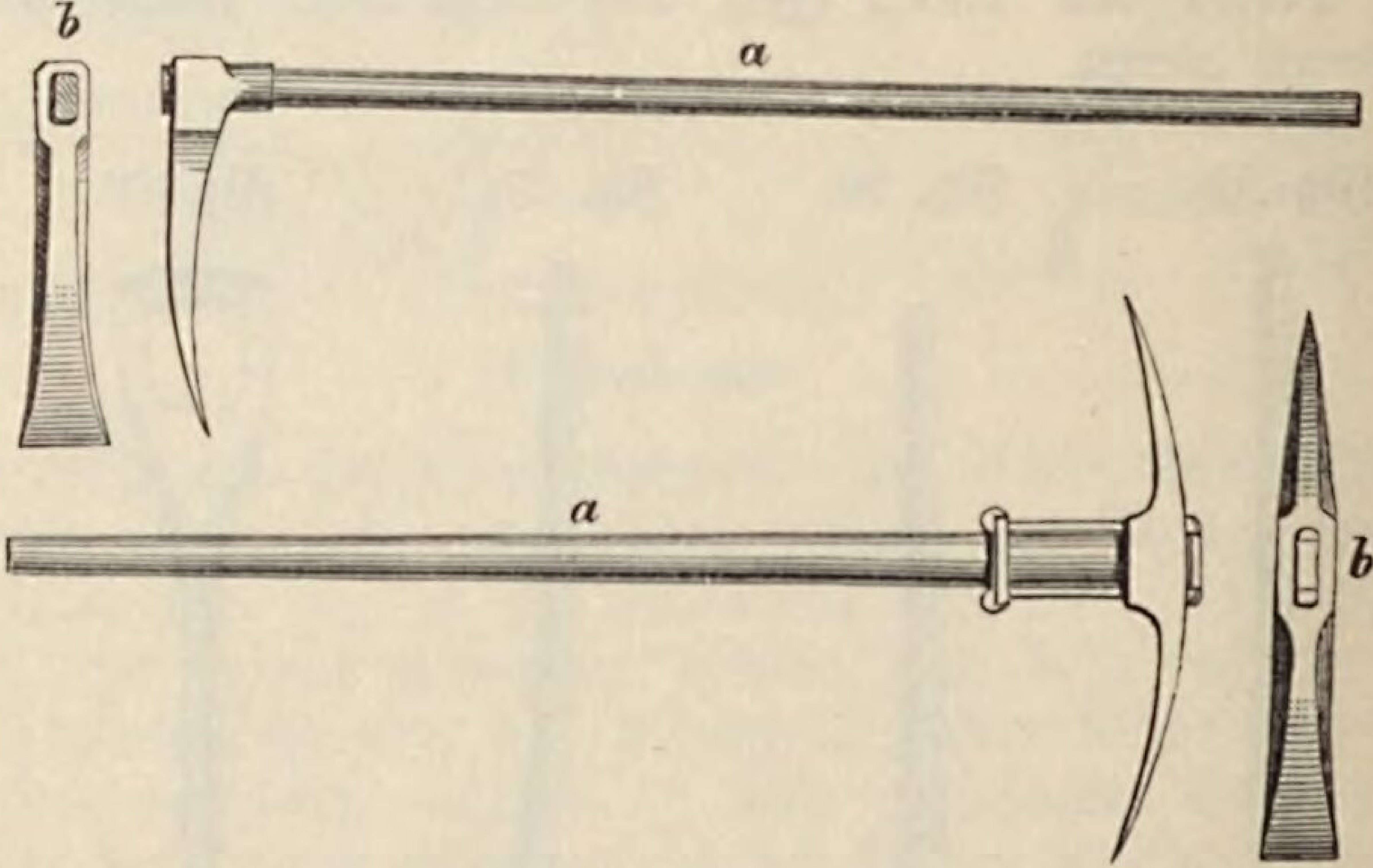
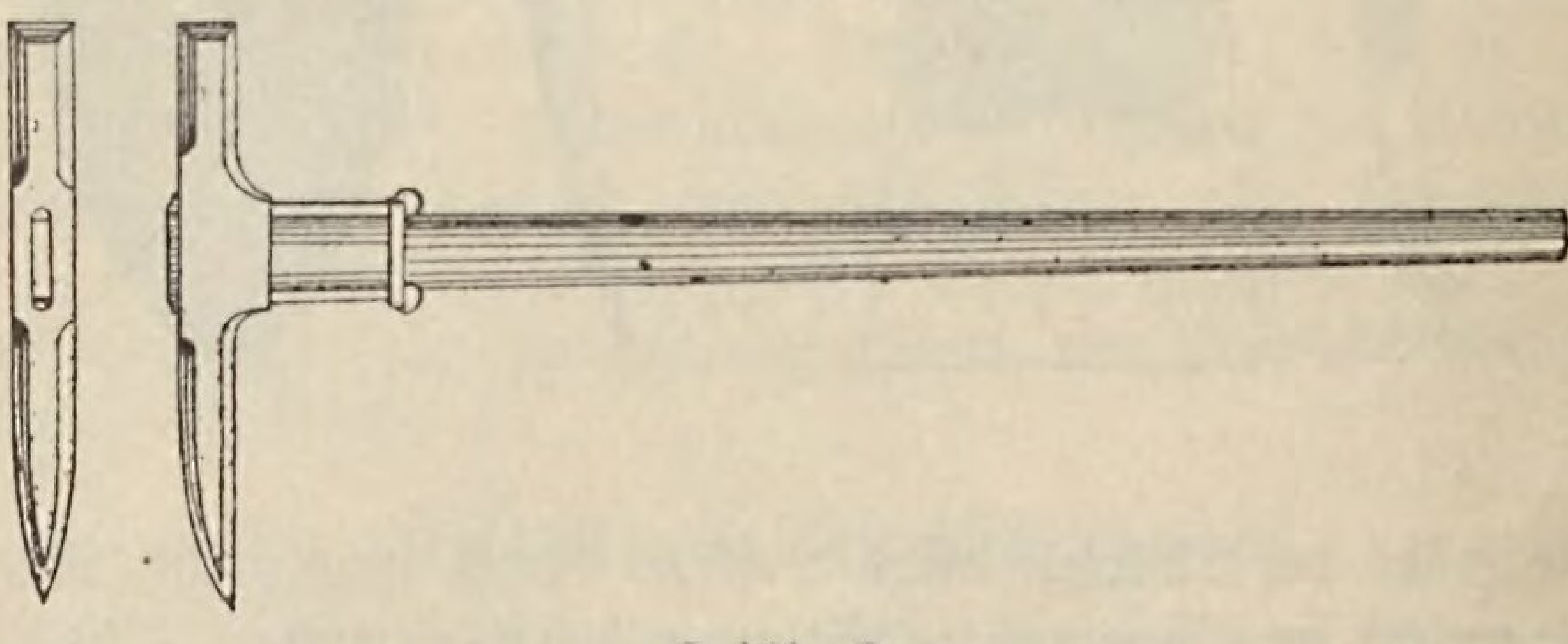


Fig. 25. Fig. 26.

Breithacke. Spitzhacke, Kreuzhacke.

auszuheben. Wenn das Seitengebiet nach dem Einschnitte zu abfällt, so wird oberhalb des letzteren ein Graben nothwendig, Fig. 30, um den Einschnitt gegen Tageswasser zu schützen. Ist für diesen

Fig. 27. Fig. 28.



Keilhacke.

Graben nicht überall genügendes Gefälle vorhanden, so leitet man sein Wasser durch einzelne gepflasterte Mulden in den Einschnitt und führt es in letzterem ab.

Quellwasser in Einschnitten aus Lehmboden macht besondere Anlagen nothwendig, um sowohl Rutschungen der Seitenböschungen, als auch ein Auffrieren des Gleises zu verhindern. In letzterer Beziehung thut eine etwa 0,1 m hohe Schicht aus reinem Sand, welche zwischen die Bettung und den gewachsenen Boden gebracht wird, gute Dienste, erforderlichenfalls kann auch der Bettung eine größere Stärke gegeben werden. Ferner ist Entwässerung durch Drainröhren oder Sickerkanäle gebräuchlich. Letztere bestehen aus schmalen Gräben, welche mit Steinpackung ausgefüllt sind und in die Seitengräben des Einschnittes führen. Haben die Einschnitte weniger als drei Meter Tiefe, so wird häufig noch ihr Schutz gegen Schneeverwehungen erforderlich. Solche Schutzwehren, welche aus Hecken, Fichtenpflanzungen, Zäunen, aus Brettern oder alten Schwellen 2c. bestehen können, erhalten eine Höhe von 1,5 bis 2,5 m und sind in etwa 10 m Entfernung von der Kante des Einschnitts anzulegen.

Fig. 29.

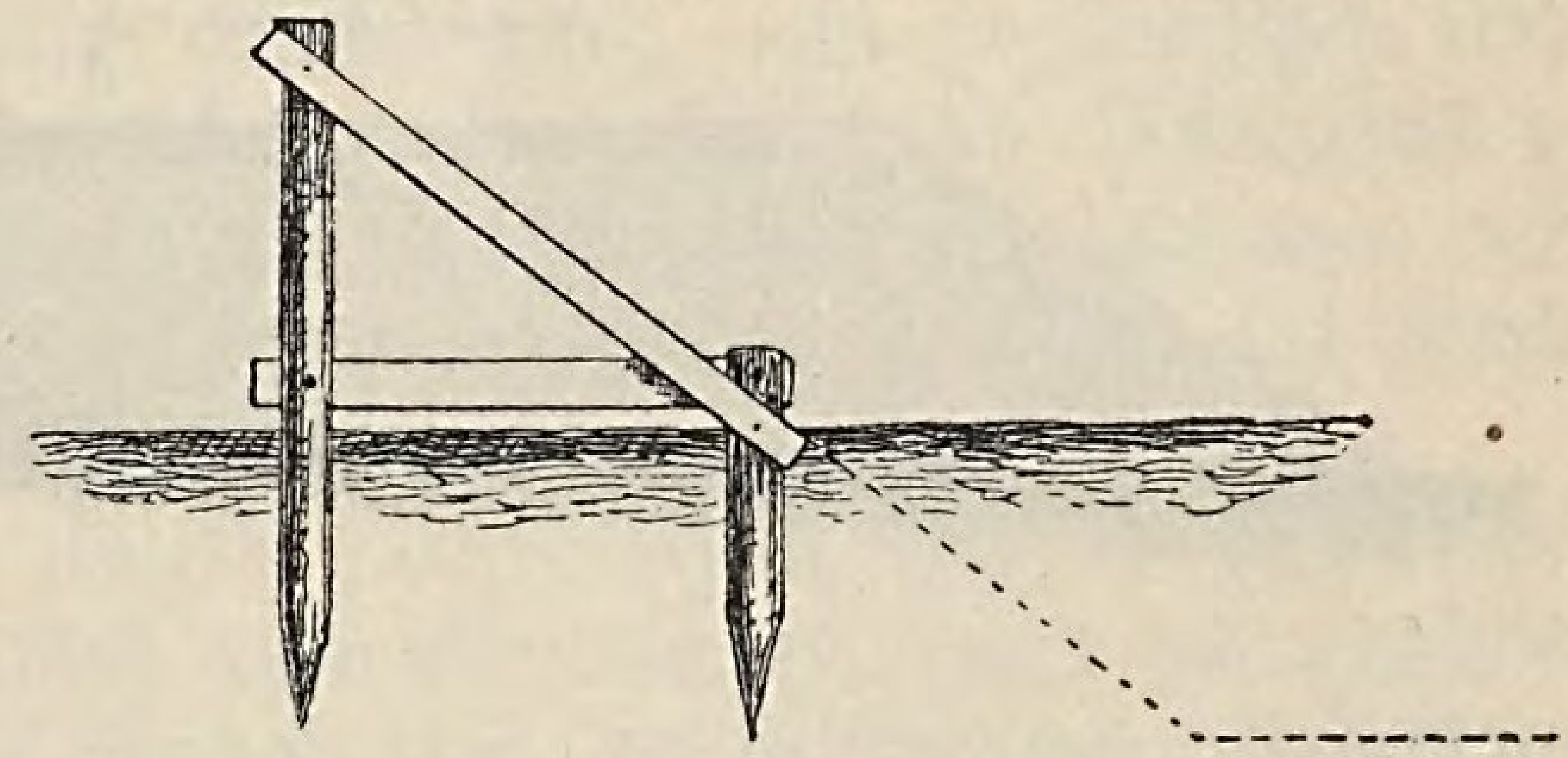
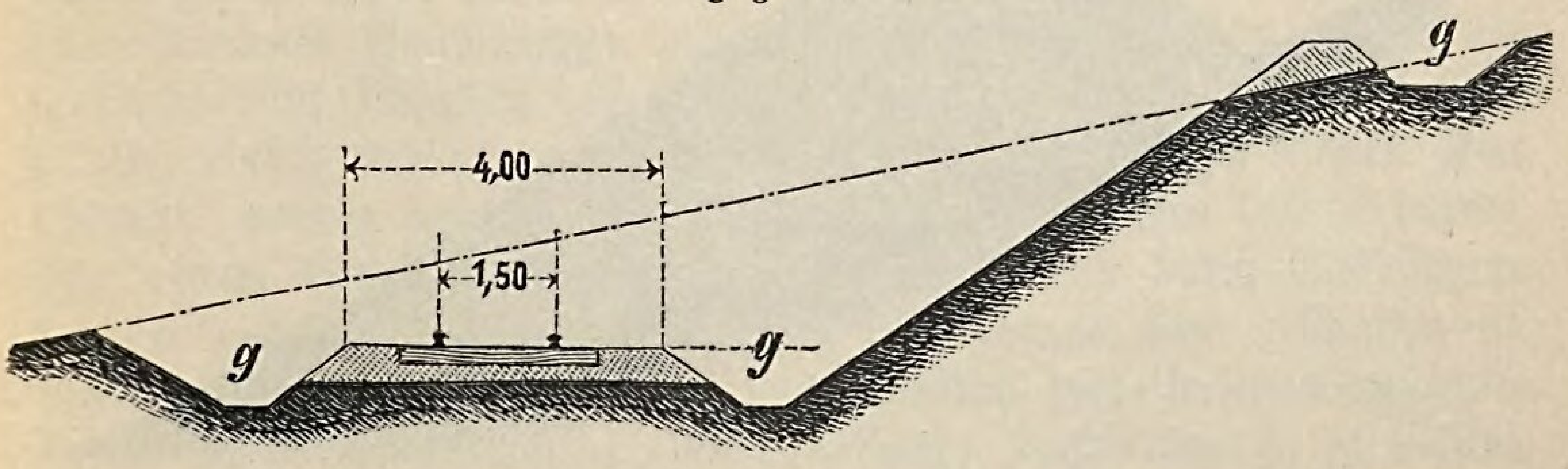


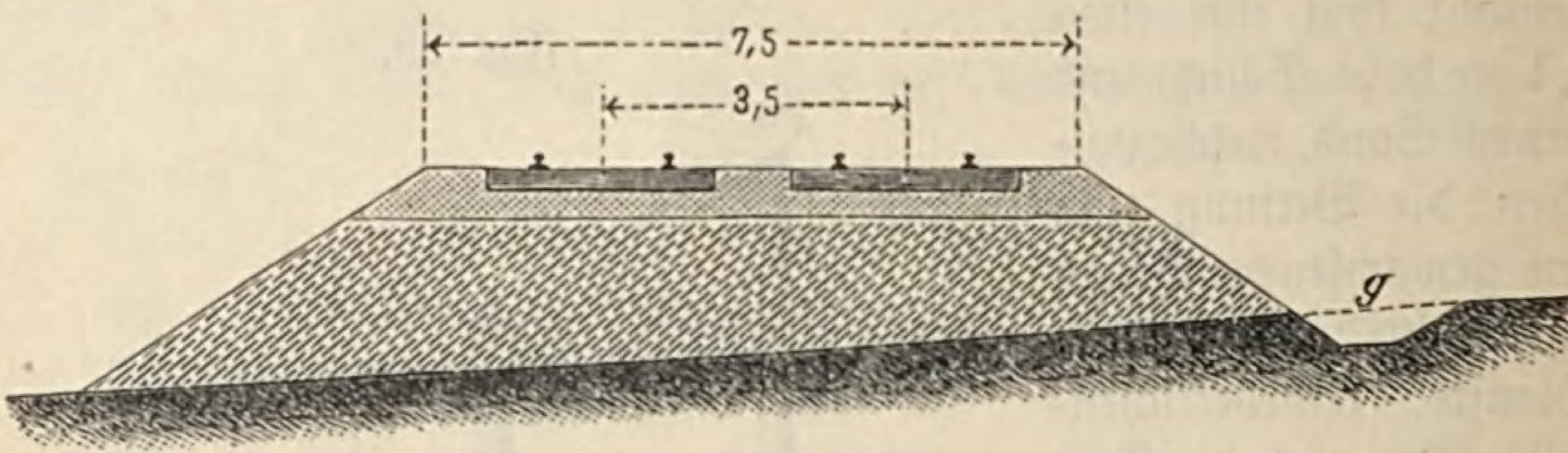
Fig. 30.



Dämme werden entweder in Lagen, die einzeln fest zu stampfen sind, oder vor Kopf gleich in voller Höhe geschüttet. Die Ausführung schmaler Dämme, die nach und nach erbreitert werden, hat leicht den Nachtheil im Gefolge, daß sich Rutschflächen bilden, auf denen das angeschüttete Erdreich abgleitet. Wird ein Damm an einer Stelle mit Quergefälle aufgeschüttet, so ist er durch einen oberhalb

angelegten Längsgraben g gegen den Zufluß von Tageswasser zu schützen, Fig. 31.

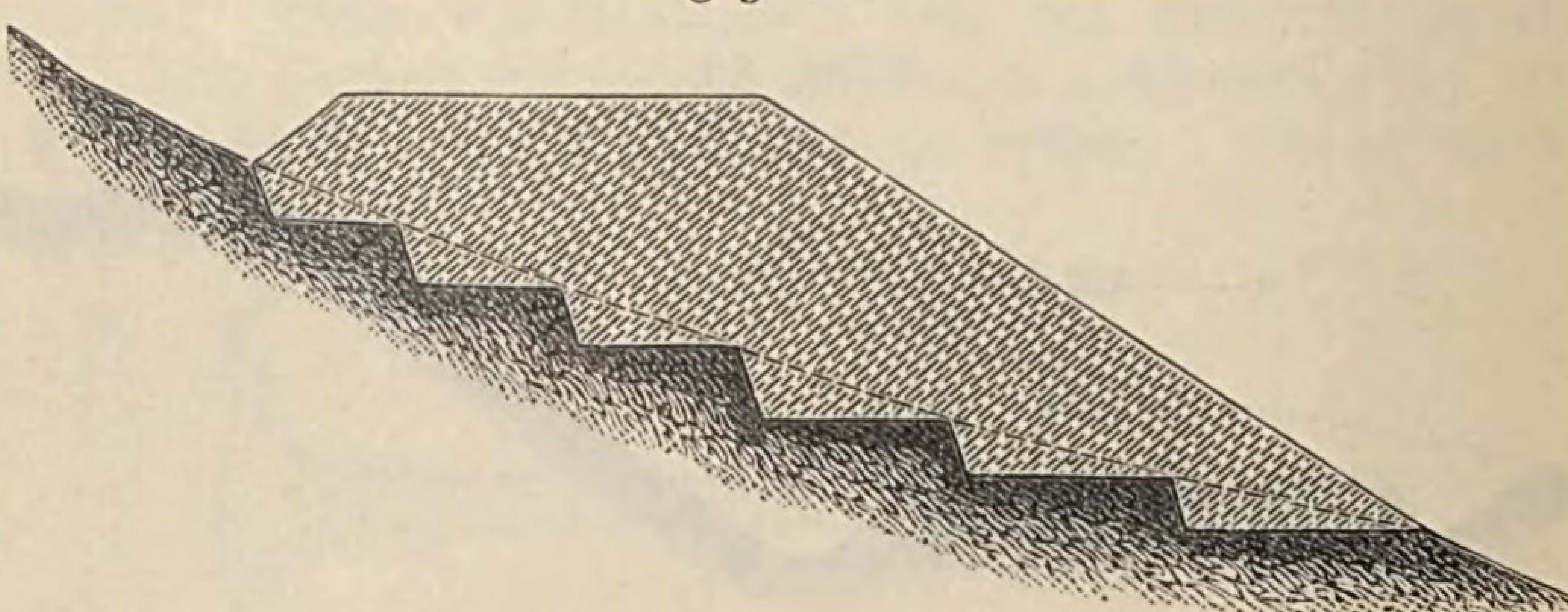
Fig. 31.



Ist die Sohle, auf der er ruht, wasserhaltig, so muß der Boden drainirt oder es muß ein Längssickerkanal in ihm angelegt werden, aus dem das Sammelwasser durch Querkanäle abfließt. Die Sickerkanäle sollen dabei eine undurchlässige Bodenfläche haben, die nöthigenfalls künstlich herzustellen ist.

Um Rutschungen zu vermeiden, wird bei Dämmen an Bergabhängen der feste Untergrund treppenförmig in Absätzen von reichlich 3 m Breite abgehoben, vergl. Fig. 32. Auf diese Treppen wird dann Boden in dünnen Schichten gebracht, die einzeln sorgfältig fest-

Fig. 32.



gestampft und so hoch aufgeführt werden, bis sie eine gemeinsame waagrechte Oberfläche bekommen, auf der der Damm in üblicher Weise aufgeschüttet wird. Um auf seitlich abfallendem Erdreich nicht eine zu große Breite für die Dämme zu bekommen, werden diese an der dem Thale zugewandten Seite häufig nicht mit ihrer natürlichen Böschung aufgeschüttet, sondern gegen Futtermauern gestützt. Die

Anwendung solcher Futtermauern wird unter den gleichen Umständen häufig an der dem Berge zugewandten Seite von Einschnitten in abfallendem Boden vortheilhaft. Zeigen die angeschnittenen Schichten eines Bergabhanges Neigung zu Rutschungen, so ist zunächst zu versuchen, ob sie durch sorgfältige Entwässerung nicht zu befestigen sind. Ist das nicht der Fall, so sind sie entweder durch Mauerwerk zu stützen, oder sie müssen parallel zu den Rutschflächen abgetragen werden, wobei der Abtrag passend oben und nicht am Fuße der Fläche erfolgt.

Bei den sämmtlichen Unterhaltungsarbeiten von Dämmen und Einschnitten soll der Grundsatz beobachtet werden, jeden sich zeigenden Uebelstand, also z. B. jede Beschädigung der Böschungen, Verschlämmung des Grabens, sofort zu beseitigen.

5. Fundirungen.

Für die Sicherheit eines Bauwerkes ist es unbedingt erforderlich, daß dasselbe auf einer festen und beständigen Unterlage ruht. Zu diesem Zwecke muß der betreffende Boden nicht nur eine genügende Widerstandsfähigkeit besitzen, sondern es sollen auch die Wände so tief in ihn eingreifen, daß ein Eindringen des Frostes bis zu ihrer Unterkante ausgeschlossen ist. Fundirungen unter Wasser sind entweder vorzunehmen, indem man das Wasser durch künstliche Mittel von der Baustelle abhält und die Arbeiten in gleicher Weise wie bei den trockenen Fundirungen ausführt, oder die betreffenden Arbeiten werden ohne Abschluß des Wassers bewirkt. Der letztere Fall kann z. B. nöthig werden, wenn der Boden aus Sand oder leichtem Kies besteht, welcher sich bei dem Ausschöpfen des Wassers lockern würde. In einem solchen Falle wird der Boden passend durch Ausbaggern soweit entfernt, bis eine ebene und feste Grundfläche geschaffen ist. Auf diesem, erforderlichenfalls noch künstlich verbesserten Baugrunde kann dann das Bauwerk (Brückenpfeiler) beispielsweise in Gestalt von Senkbrunnen bis zur Oberfläche des Wassers ausgeführt werden. Solche Senkbrunnen bestehen aus mehreren Lagen mit einander verbundener Bohlenkränze, auf welchen das Mauerwerk ruht, und mit denen es an eisernen Stangen bis auf den Boden versenkt wird.

Statt der Senkbrunnen werden auch wohl große, meist künstlich hergestellte Steine (Steinversenkung) an Ketten auf den vorher geebneten Baugrund in das Wasser gelassen, bis sie über den niedrigsten Wasserstand hervorragen.

Bei der Ausführung der Pfeiler auf Beton werden Spundwände in das Wasser getrieben, zwischen welche die Betonmasse vorsichtig in besonderen Behältern auf den Boden gebracht und dort ausgebreitet wird. Handelt es sich um Bauwerke, welche nicht in offenem Wasser liegen, so kann man, wenn sie nicht sehr schwer sind, die Widerstandsfähigkeit des Baugrundes durch Einschütten von Sand erhöhen, wobei ein vorheriges Ausschöpfen des Wassers nicht erforderlich ist.

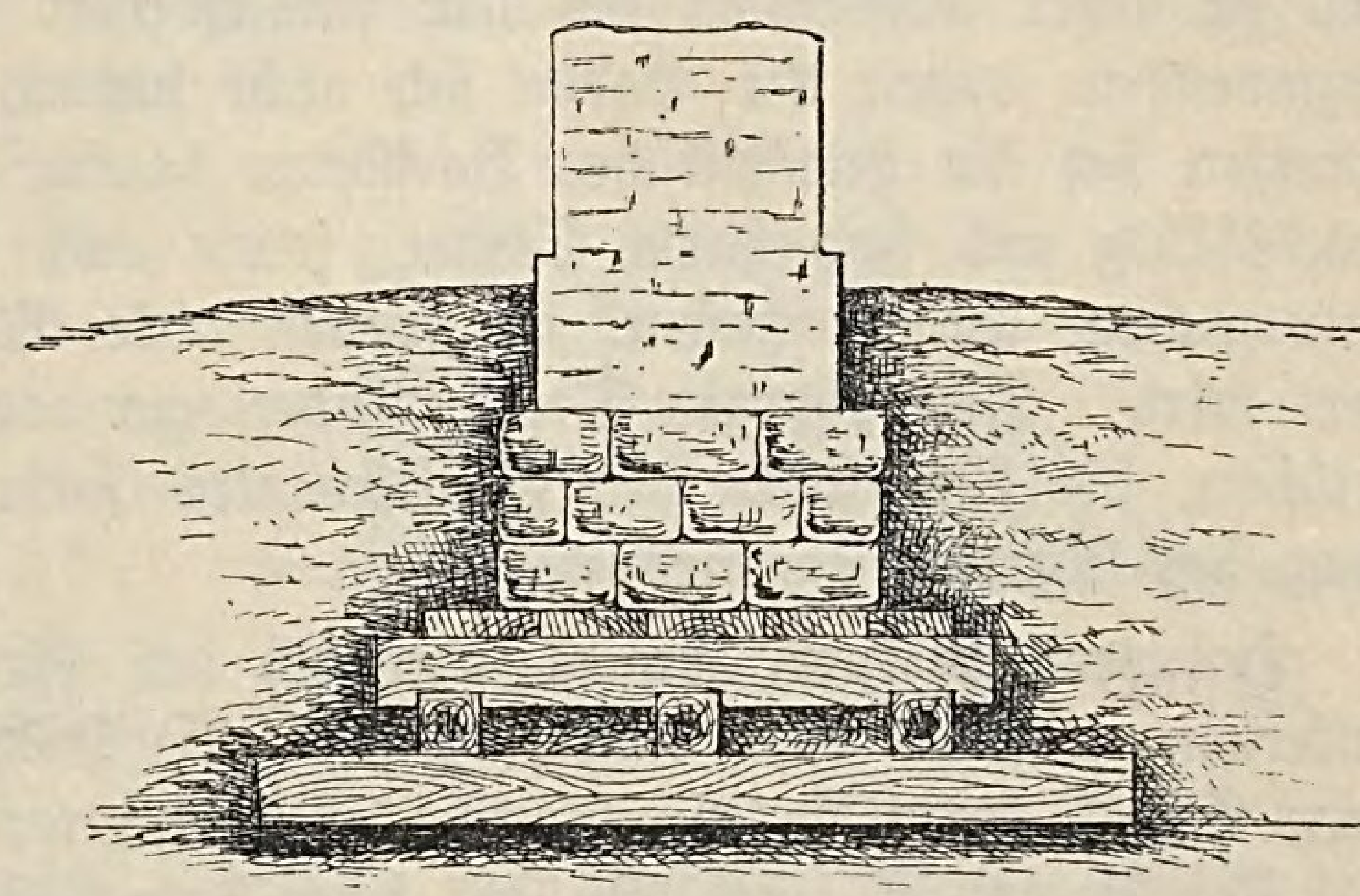
Zur Abhaltung des Wassers von den Baugruben giebt es verschiedene Mittel. Das gebräuchlichste unter diesen ist die Einschließung der Baugrube durch Fangdämme. Diese bestehen aus zwei hölzernen Wänden, die durch Einrammen von Pfählen oder starken Bohlen gebildet und entweder durch Verspundung mit einander verbunden werden oder einfach nebeneinander stehen. Der Zwischenraum beider Wände wird darauf mit fettem Erdreich ausgefüllt, worauf das Wasser aus der Baugrube ausgeschöpft werden kann. Zu den Spundwänden ist entweder frisches Holz oder solches, welches kurz vorher längere Zeit im Wasser gelegen hat, zu wählen. Bei geringerer Tiefe der Baugrube genügt es oft, statt der Spundwände einzelne Pfähle in den Boden zu treiben, welche aber durch einen aufgezapften Balken, Holm genannt, mit einander zu verbinden sind und gegen welche innen eine doppelte Bretterwand gestellt wird. Bei noch geringerer Höhe darf man auch die Baugruben durch einfache Bretterwände einfassen.

Bei der sog. pneumatischen Fundirung wird ein oben durch eine besondere Vorrichtung zugänglicher eiserner Kasten von der Form des herzustellenden Brückenpfeilers in das Wasser gelassen und aus ihm durch eingepumpte Luft das Wasser fortgedrückt. In diesem Kasten können dann die Arbeiter das Mauerwerk im Trockenen ausführen.

Kann die Baugrube nicht bis zur Erreichung von Boden mit genügender Widerstandsfähigkeit ausgegraben werden, so kann man die Tragfähigkeit des Bodens erhöhen, indem man ihn durch Einschlagen von kleinen Pfählen oder Steinen verdichtet; es empfiehlt sich dabei, das Fundament recht breit anzulegen, um den Druck auf eine große Fläche zu vertheilen. Wie schon angegeben, erhöht eine Sandschüttung, die schichtenweise erfolgen und durch Begießen und Stampfen möglichst dicht zu machen ist, die Widerstandsfähigkeit des Untergrundes. Steht ein Losspülen des Sandes zu befürchten, so ist derselbe durch eingerammte hölzerne Wände zu schützen.

Liegt der feste Baugrund sehr tief und sind die erreichbaren Schichten nicht zu schlecht, so wird für nicht sehr schwere Bauwerke mit Vortheil von dem sog. liegenden Roste Gebrauch gemacht, Fig. 33. Man stellt diesen in angemessener Breite aus Balken und Bohlen her und benutzt ihn als Unterlage für das Bauwerk.

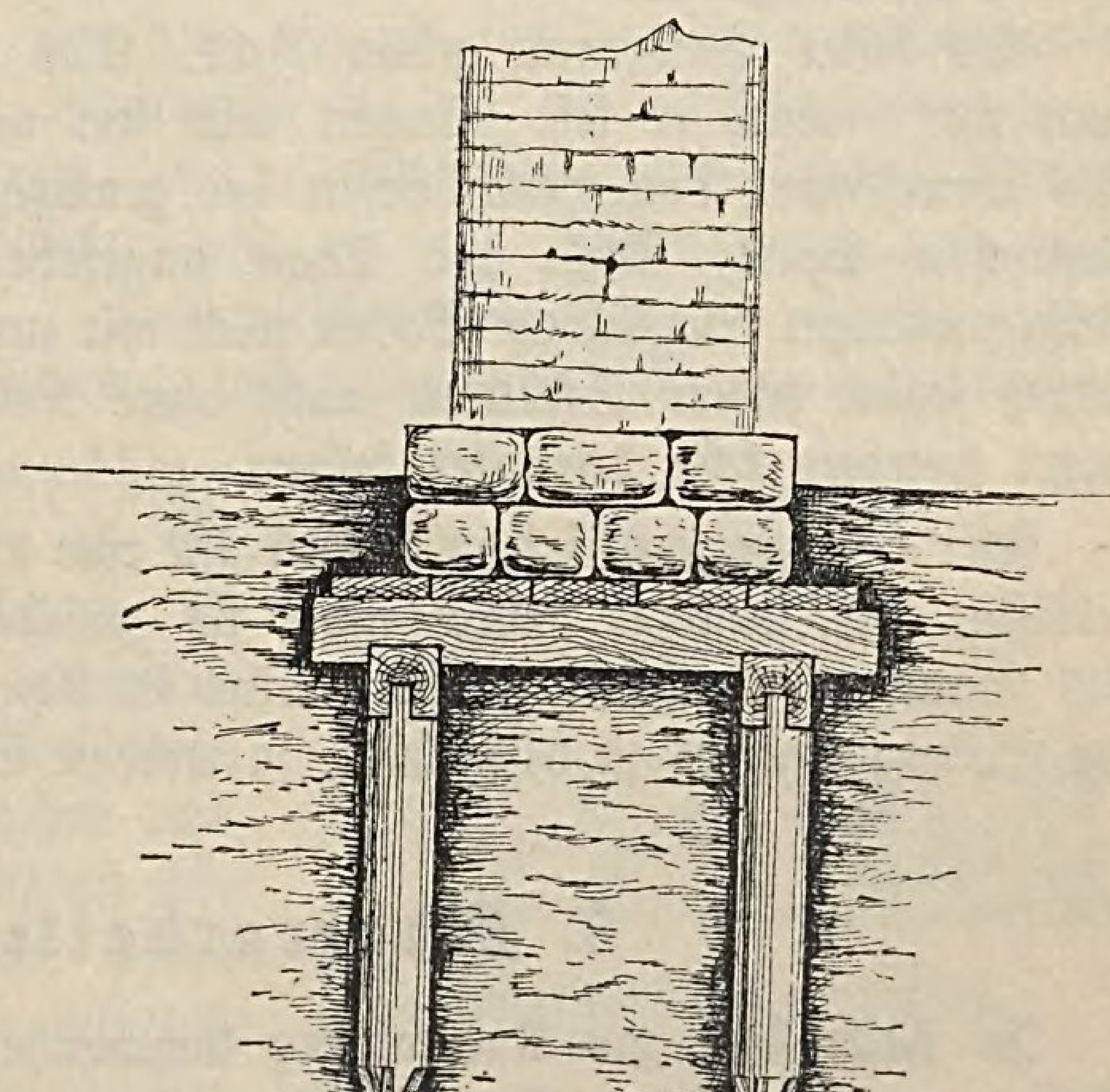
Fig. 33.



Der liegende Rost.

Der stehende oder Pfahl-Rost, Fig. 34, ist weit tragfähiger als der vorige und entsteht, wenn man die Balken senkrecht durch Rammen in den Boden und zwar womöglich noch etwas in die tiefer liegenden, festen Schichten eintreibt. Auf diese Pfähle werden sog. Grundschwellen, die aus Holzbalken von 20 bis 25 cm Breite und 20 bis 30 cm Höhe bestehen, hochkantig aufgezapft und diese wieder durch Querschwellen (Zangen) verbunden, deren Zwischenräume durch Bohlen von 7 bis 10 cm Stärke ausgefüllt werden, die dann mit den Zangen die feste Unterlage für das Mauerwerk bilden. In den Figuren 33 und 34

Fig. 34.



Der stehende oder Pfahl-Rost.

sind diese Bohlen quer über die Zangen und nicht parallel zu denselben und zwischen ihnen angebracht.

Herstellung von Fundamenten. Das Aufmauern der Fundamente soll möglichst gleichzeitig auf der ganzen Grundfläche erfolgen und ist unter Umständen bei dem Ausschöpfen von Wasser Vorsicht anzuwenden, damit der Boden sich nicht lockert. Für starken Druck erweisen sich die gewöhnlichen Backsteine häufig als zu wenig widerstandsfähig und sind harte Steine, sowie auch hydraulischer Mörtel anzuwenden, weil Luftmörtel im Innern dicker Wände nicht genügend hart wird. Für schrägen Druck (Widerlager von Gewölben) wird es rathsam, die Unterfläche des Fundamentes lothrecht gegen die Richtung des Druckes anzuordnen.

Holzwerk ist dort, wo es oberhalb des Grundwassers liegt, zu entfernen, weil es rasch fault, es sind also Pfähle und Spundwände (zum Schutz gegen Unterspülungen) in genannter Höhe abzuschneiden.

Der Boden ist sorgfältig auf seine Tragfähigkeit zu untersuchen; diese Untersuchung geschieht entweder unmittelbar durch Aufgraben oder mittelst Erdbohrer oder einer eisernen Stange, welche letztere in den Baugrund gestoßen wird. Die haftenbleibende Erde giebt Aufschluß über den Baugrund.

Als fester Baugrund gelten Fels, Kies und Sand, letzterer jedoch nur, wenn er fest gelagert und frei von Thon und Erde ist. Als brauchbarer Baugrund dürfen bei genügender Auflagerfläche auch gemischter Sand, Lehm und Thon angesehen werden. Verhältnißmäßig weniger tragfähiger Boden wird mit zunehmender Tiefe sicherer, jedoch sollen festere Schichten nicht ohne Noth durchbrochen werden, wenn weniger feste darunter folgen.

Nur bei durchaus festem Boden ist eine ungleichmäßige Belastung zuläſſig, bei weniger festen muß sie gleichmäßig sein, damit sich das Bauwerk gleichmäßig setzt. Sind im Laufe der Zeit Aenderungen des Bodenzustandes zu befürchten, so werden Spundwände erforderlich.

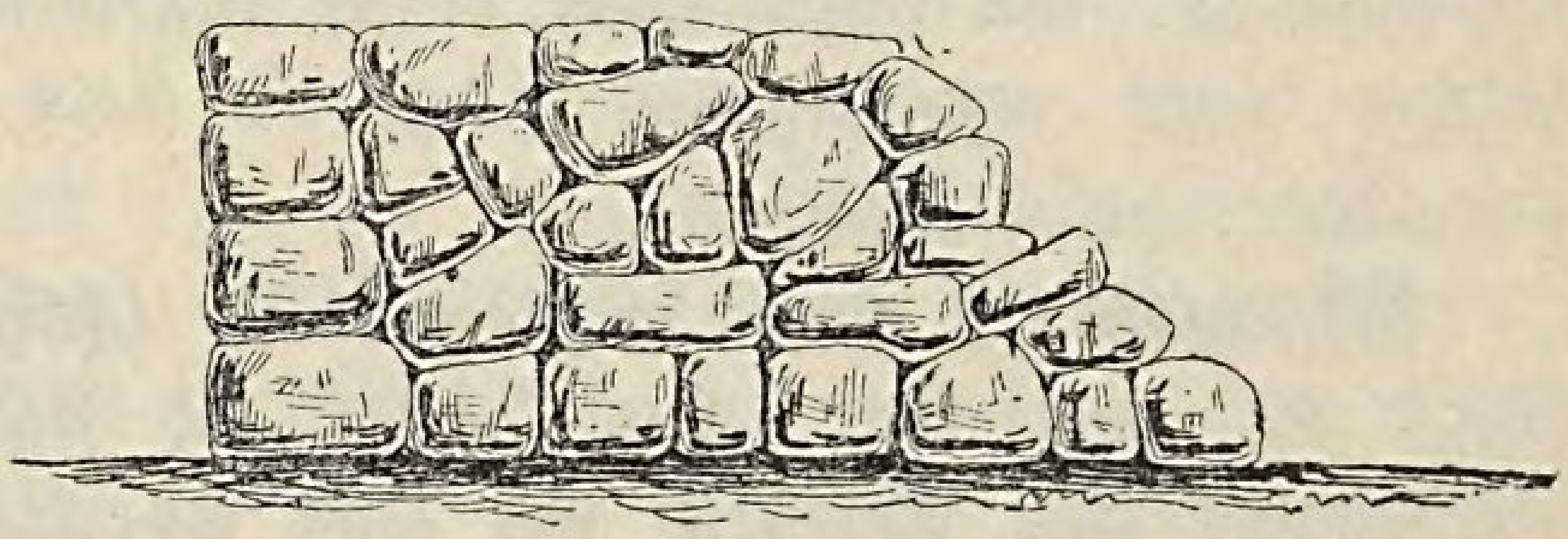
6. Mauerarbeiten.

Je nach dem zur Anwendung kommenden Materiale unterscheidet man zwischen Bruchsteinmauerwerk aus schichtenlosen und aus geschichteten (lagerhaften) Steinen, Quadermauerwerk, Ziegelmauerwerk und zwischen Verbindungen von Bruchsteinen, Quadern und Ziegelsteinen; nach

der Form des Mauerwerks zwischen vollen Mauern und Gewölbemauerwerk.

Schichtenloses Mauerwerk. Dieses, bestehend aus Feld- oder Bruchsteinen, kommt nur bei weniger wichtigen Bauten zur Anwendung und zeigt bei sachgemäßer Ausführung etwa ein Bild im Aufrisse wie Fig. 35 und im Grundrisse wie Fig. 36. Die Steine sind so auszusuchen, daß die Außenflächen der Mauer möglichst eben emporwachsen, daß ferner recht viele Steine als sog. Binder quer durch das Mauerwerk greifen, die senkrechten Stoßfugen der Steine nicht aufeinander stoßen und daß sich gleichzeitg im Innern des Mauerwerks die Steine möglichst gut einander anschließen. Es ist durch passende Auswahl der Steine anzustreben, daß namentlich die Stoßfugen, ferner aber auch die Lagerfugen besonders dort, wo sie außen sichtbar werden, lothrecht zu der Mauerfläche stehen. Um der Mauer ein gutes Ansehen zu geben, werden oft die Lagerfugen außen besonders eng gemacht. Da nun ohnehin für das äußere Mauerwerk schon die besten Steine ausgewählt werden, so entsteht dadurch die Gefahr, daß sich der innere, aus vergleichsweise weit größerer Mörtelmasse gebildete Kern stärker setzt als die Außenmauer und diese sprengt oder ausbaucht. Aus gleichem Grunde ist es unthunlich, die Steine außen in Cement und innen mit Mörtel aufzumauern.

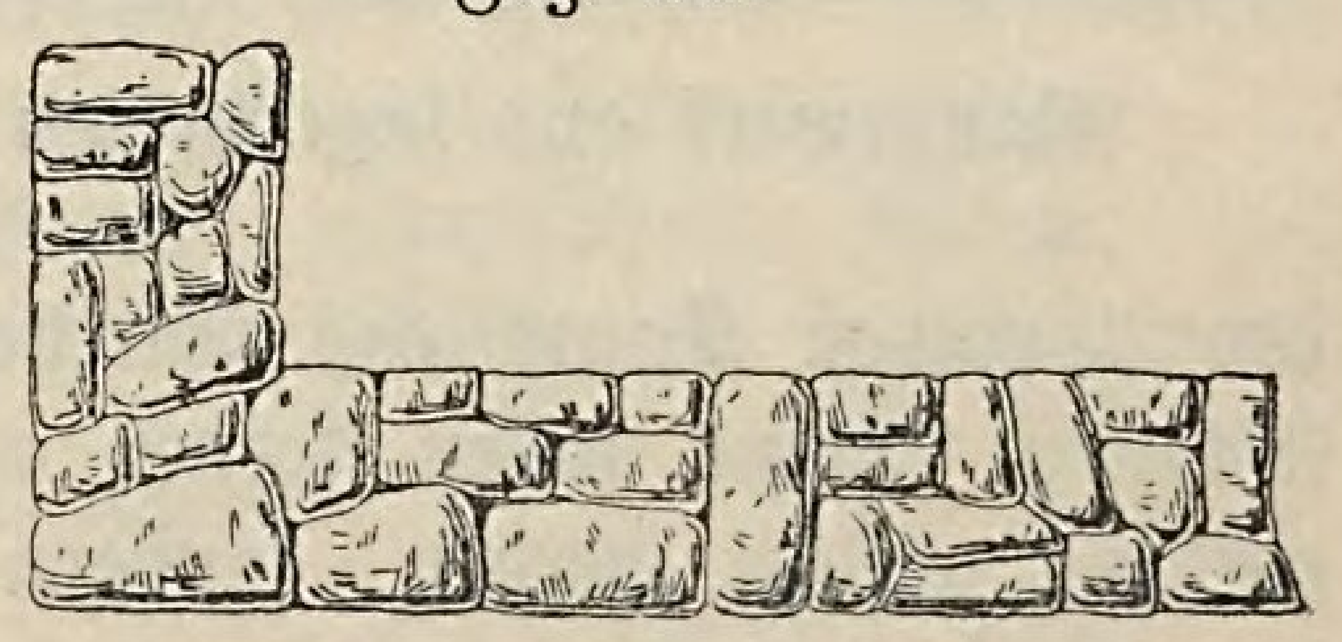
Fig. 35.



Schichtenloses Mauerwerk. Aufriß.

Um ein möglichst gleichmäßiges Setzen des Mauerwerks zu bewirken, muß dasselbe überall mit der gleichen Mörtelmasse hergestellt werden, die Außenfugen sind etwa 8—12 mm stark zu machen und ist für einen guten Schluß der inneren Steine zu sorgen, wobei etwa verbleibende starke Mörtelanhäufungen mit Steinstücken, Zwickern, ausgeschlagen werden.

Fig. 36.



Schichtenloses Mauerwerk. Grundriß.

Bevor ein Stein versetzt wird, ist er nebst seiner Unterlage anzufeuchten und ist letztere mit einer reichlichen Lage Mörtel zu ver-

sehen. Alle Steine, welche ausgesprochene Spaltrichtungen zeigen, sind so zu versetzen, daß diese waagrecht zu liegen kommen.

Damit ein gleichmäßiges Setzen der Mauer stattfindet, ist dieselbe in ihrer ganzen Ausdehnung möglichst gleichmäßig in die Höhe zu bringen; ist das nicht ausführbar, so sollten die Höhenunterschiede nebeneinander liegender Theile ein Maß von 0,5 m nicht überschreiten und werden schräge Abtreppungen für den späteren Anschluß erforderlich. Es sollte stets frisch angemachter Mörtel benutzt werden; solcher vom vergangenen Tage ist stets, sobald er theilweise hart geworden, zu verwerfen.

Mauerwerk aus lagerhaften (geschichteten) Steinen. Die Fig. 37 und 38 stellen dieses im Aufrisse und Grundrisse dar. Es besteht aus Steinen mit zwei parallelen Flächen, aber von ungleicher Dicke. Die Regeln zur Herstellung der Mauern aus geschichteten Steinen sind im Ganzen dieselben, wie die oben für schichtenloses Mauerwerk angeführten, und kann daher auf jene verwiesen werden. Um recht schmale Fugen und dadurch ein gutes Aussehen der Mauer zu bekommen, pflegen die Arbeiter wohl die Steine so auszuwählen oder zu behauen, daß sie nach dem Innern der Mauer zu etwas keilförmig zulaufen. Dadurch nehmen aber die Lagerfugen nach innen an Stärke zu und ruht die Hauptlast auf der vorderen Kante des Steines, die dann bald abspringt. Die längsten Steine sollen ferner nicht der vorderen Fläche der Mauer entlang verlegt werden, sondern quer durch die Mauer greifen und so als Binder dienen.

Fig. 37.

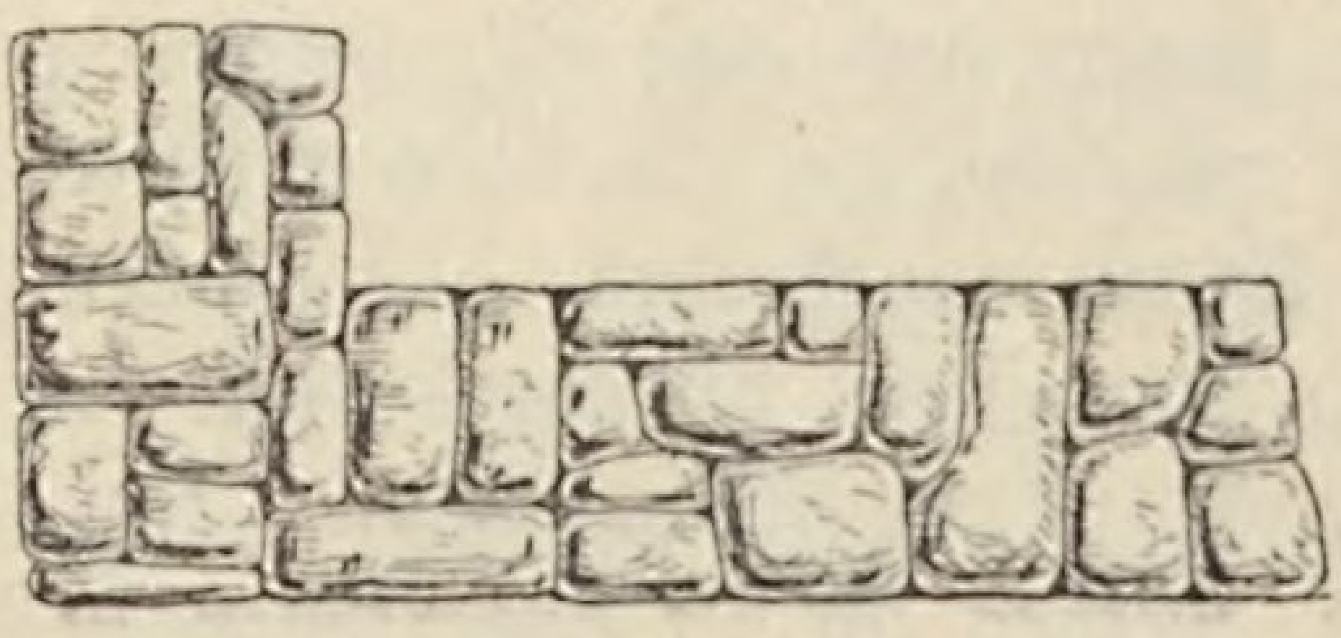
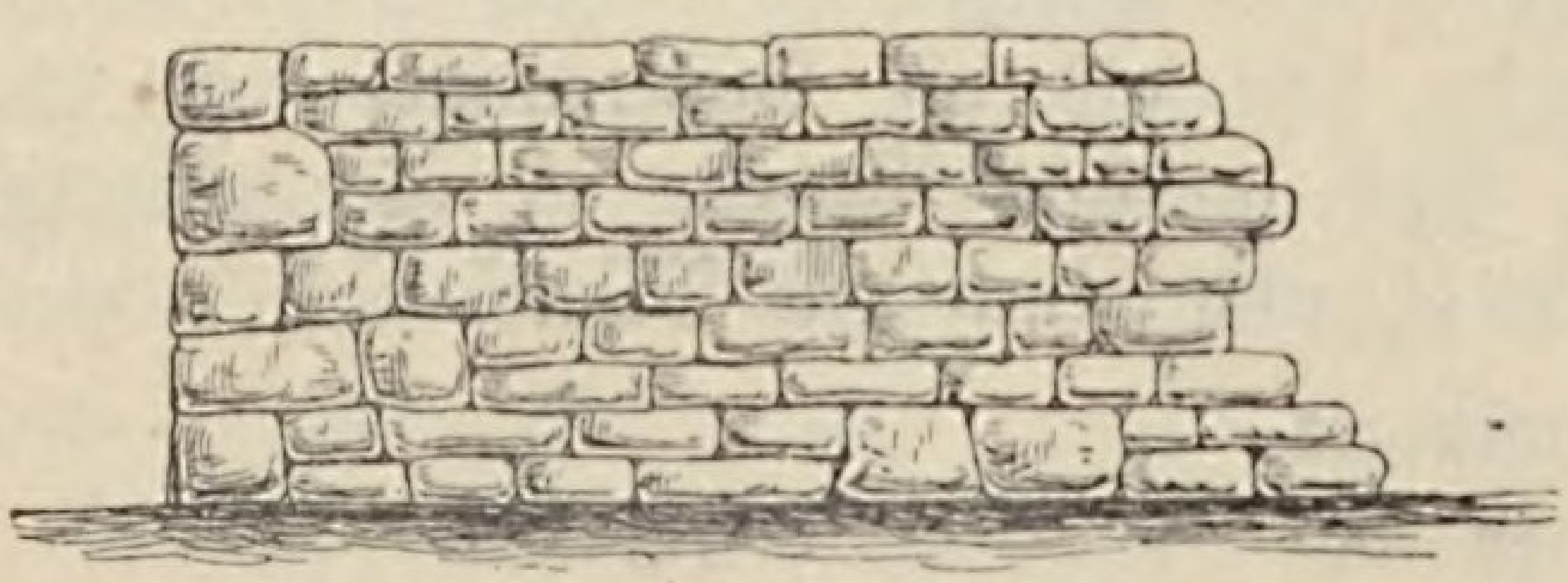


Fig. 38.



Mauerwerk aus lagerhaften Steinen.

Quadermauerwerk. Ein solches wird aus allseitig behauenen Steinen hergestellt, die in Verband mit einander (nach den obigen Regeln) verlegt werden.

Bei dem Versetzen werden die Steine entweder in vorher aufgeschütteten Mörtel verlegt, oder sie erhalten Holzkeile als vorläufige

Unterlage. Die entstehenden Hohlfugen werden bei letztgenannter Methode außen mit steifem Cement verschmiert und dann mit dünnflüssigem Cement ausgegossen und nach dessen Erhärten die Holzkeile entfernt.

Ziegelmauerwerk. Es besteht aus den bekannten gebrannten Ziegelsteinen mit der üblichen Form von 25 cm Länge, 12 cm Breite und 6,5 cm Dicke. Die waagrechten Lagerfugen werden in der Regel 12 mm und die lothrechten Stoßfugen 10 mm stark ausgeführt.

Ziegel mit $^3/_4$, $^1/_2$ und $^1/_4$ der obigen Länge heißen Dreiquartier, Zweiquartier und Quartier, ein der Länge nach getheilter Stein ein Kopfstück. Parallel zur Front der Mauer verlegte Steine werden Läufer und die zu diesen quer gerichteten Steine Binder oder Strecker genannt. Werden die Binder hochkantig aufgestellt, so entsteht eine sog. Rollschicht.

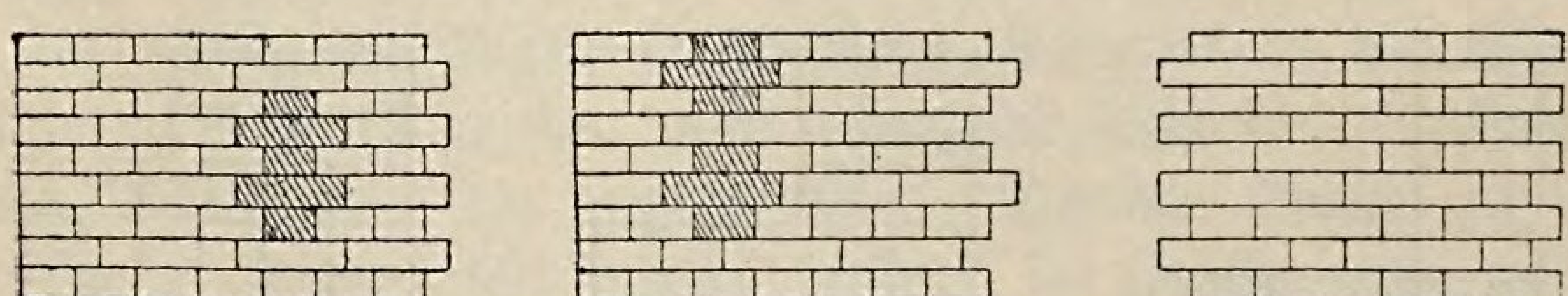
Der Mörtel ist schon vor dem Verlegen des angenäßten und von Staub gut gereinigten Steines reichlich auf die Unterlage zu bringen; etwa ausgedrückter Mörtel wird leicht beseitigt, während ein nachträgliches Vollgießen der Fugen unsicher bleibt.

Für die Anordnung der Steine ergeben sich folgende Regeln:

1. Die lothrechten Fugen von zwei unmittelbar übereinander liegenden Steinschichten dürfen nie zusammenfallen, es müssen also die Steine der oberen Schicht die Fugen der unteren Schicht decken.
2. Die Stoßfugen sollen in jeder Steinschicht durch die ganze Dicke der Mauer hindurchgehen.
3. Das Innere der Mauer soll vorzugsweise aus sich gegenseitig deckenden Bindern bestehen. Aus diesen Regeln ergeben sich zwei Hauptanordnungen der Steine, die unter der Bezeichnung Kreuzverband und Blockverband bekannt sind.

Die Ansicht einer im Blockverbande aufgeführten Mauer zeigt die Fig. 39, während die Fig. 40 eine solche im Kreuzverbande

Fig. 39—41.



Blockverband. **Kreuzverband.** **Gothischer oder Polnischer Verband.**

darstellt. Die durch Schraffur hervorgehobenen Figuren, welche durch die Fugen der Steine gebildet werden, sind die kennzeichnenden Merkmale beider Verbände.

Während bei den beiden vorigen stets Läuferschichten und Binderschichten mit einander abwechseln, zeigt der weniger gebräuchliche *Gothische* und *Polnische* Verband, Fig. 41, in allen Schichten Binder und Läufer nebeneinander.

Zur Herstellung des Blockverbandes sind zwei verschiedene, zur Herstellung des Kreuzverbandes dagegen vier verschiedene Schichten von Mauerwerk erforderlich. Die Fig. 42, 43 und 44 stellen

Fig. 42.

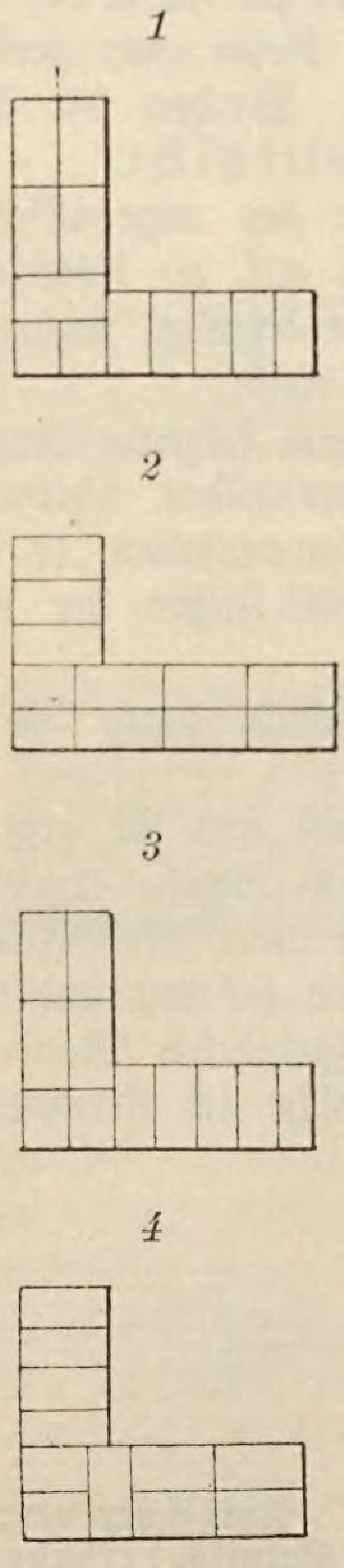


Fig. 43.

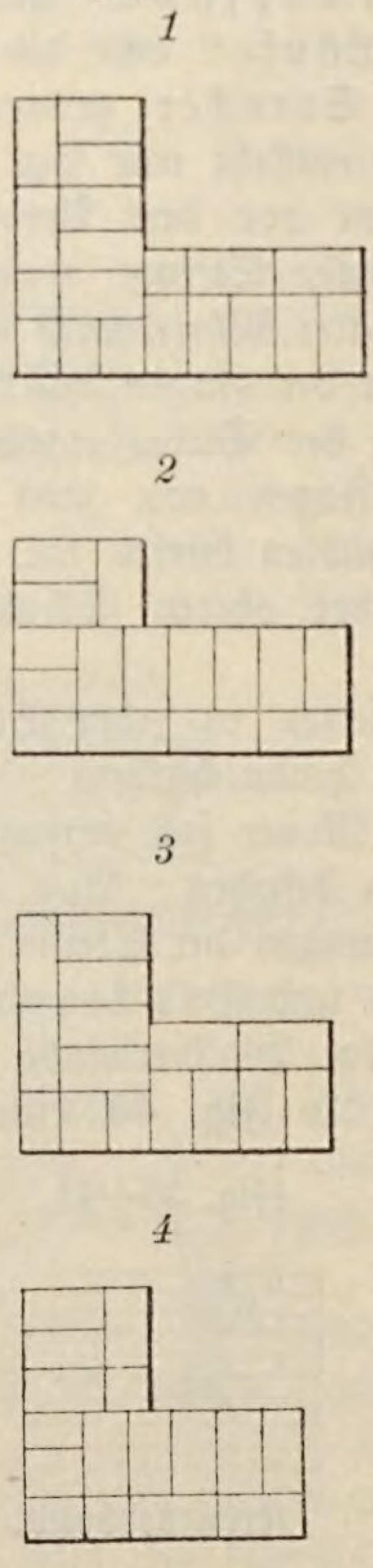
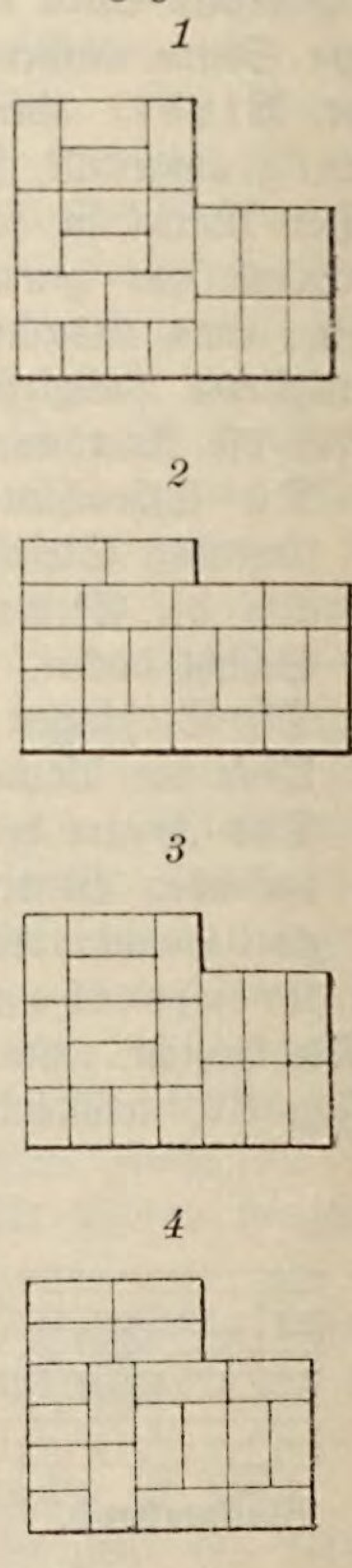


Fig. 44.



Schichtung der Steine.

unter 1 und 2 die beiden Schichten des Blockverbandes für 1, $1^1/_2$ und 2 Stein starke Mauern, und die gleichen Figuren nebst den ferneren unter 3 und 4 die 4 Schichten des Kreuzverbandes für die gleichen Mauerstärken dar.

Die schon früher angegebene Regel, daß wegen des späteren Setzens das Mauerwerk stets in gleicher Höhe auszuführen und bei den Anschlußstellen abzutreppen ist, muß auch bei Ziegelmauerwerk sorgfältig beachtet werden. Nur wenn frisches Mauerwerk an eine alte Mauer anschließt, soll dasselbe ohne Verband mit dieser aufgeführt werden. Häufig wird in einem solchen Falle ein Falz in die alte Mauer eingearbeitet und läßt man die neue Mauer stumpf in diesen Falz eingreifen.

Gemischtes Mauerwerk. Bei diesem, welches aus Quadern und Ziegelsteinen oder Quadern und Bruchsteinen oder endlich aus Ziegelsteinen und Bruchsteinen besteht, ist insbesondere die oben angeführte Warnung zu beobachten, die äußeren Formen sehr sorgfältig bei minderer Berücksichtigung des Kerns auszuführen. Es ist ferner für Anbringung von guten Bindern zu sorgen und die Mauer gleichmäßig in ihrer ganzen Stärke herzustellen.

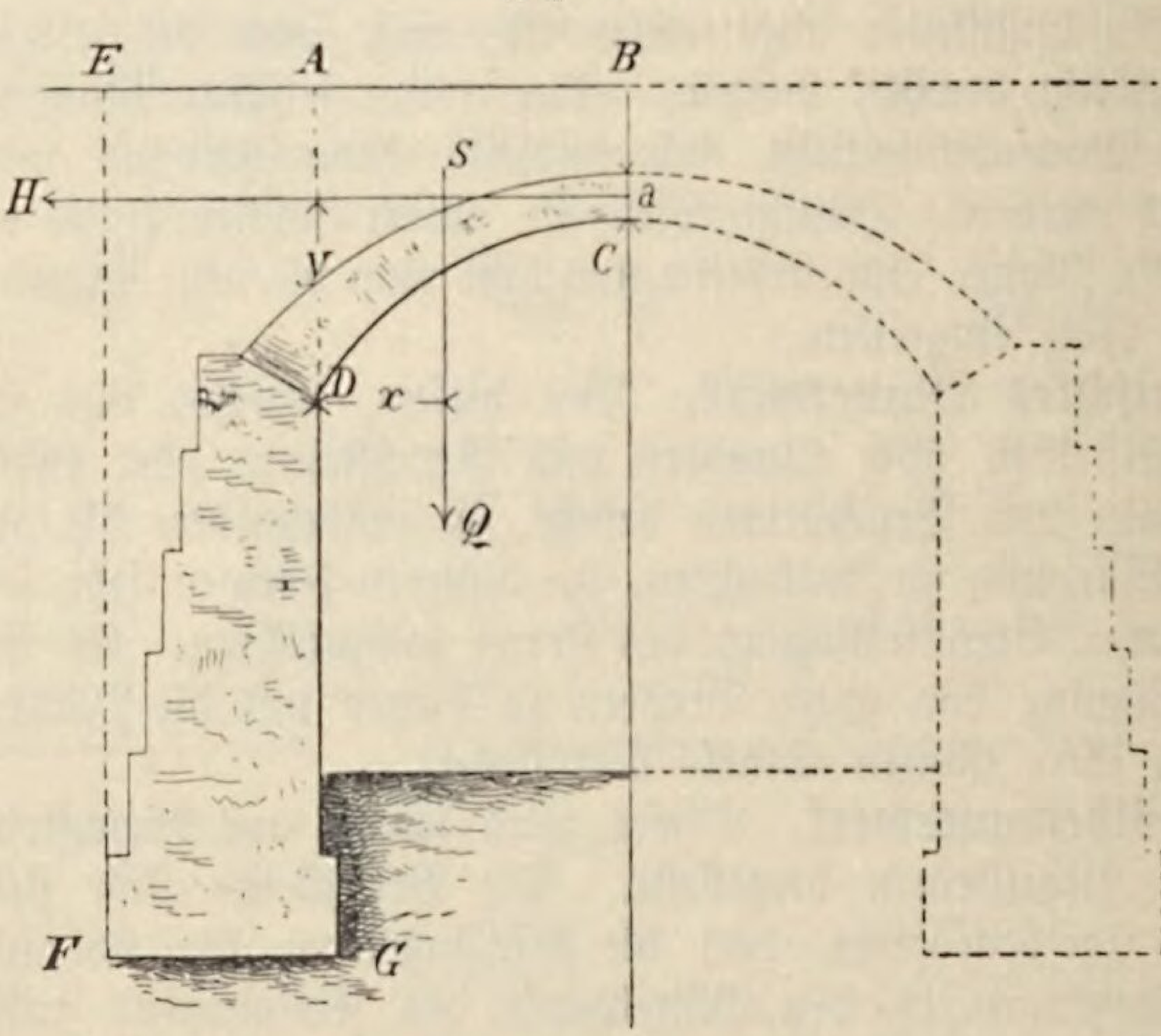
Gewölbemauerwerk. Dieses wird sowohl aus Bruchsteinen als auch aus Ziegelsteinen hergestellt. Die Bruchsteine sind stets keilförmig so zu bearbeiten, daß die Verlängerung der überall gleich starken Stoßfugen in den Mittelpunkt des Kreisbogens trifft, aus welchem der betreffende Gewölbetheil geschlagen ist. Die Gewölbeform bei überall gleicher Steindicke durch Erbreiterung der Fuge nach oben zu erzielen, ist durchaus verwerflich.

Auch bei Gewölben mit flachen Krümmungen und großen Spannweiten ist diese Regel sorgfältig zu beobachten und sind die Berührungsflächen der Steine genau aufeinander zu passen, weil bei weiten Gewölben der Druck zwischen den Steinen vergleichsweise groß wird und bei Außerachtlassung der obigen Regel daher ein Bruch der vorspringenden Steinkanten unvermeidlich sein würde.

Das Gewölbe soll stets von beiden Seiten des Lehrgerüstes gleichmäßig aufgeführt werden. Vor dem Schlusse des Gewölbes öffnen sich häufig die Fugen am Anfange (K ä m p f e r) des Gewölbes und schließen sich erst wieder nach erfolgtem Schlusse des Gewölbes und nach Beseitigung des Lehrgerüstes. Da der Mörtel in vorher offenen Fugen später nicht wieder bindet, so spreizt man wohl die beiden Gewölbehälften bei der Ausführung der Arbeit gegeneinander ab und verhindert so obige Erscheinung.

Es ist zu empfehlen, vor Beseitigung des Lehrgerüstes sämmtliche oben sichtbare Fugen des fertigen Gewölbes mit dünnflüssigem Mörtel auszugießen. Die Anordnung der Steine in den einzelnen Schichten des Gewölbes erfolgt nach denselben Regeln wie in geradem Mauerwerk.

Fig. 45.



Gewölbemauerwerk.

Bei Gewölben aus Ziegeln wird die Anwendung der Keilform für diese erforderlich, wenn die Dicke des Gewölbes groß oder der Halbmesser desselben klein ist. Man stellt auch wohl die einzelnen Schichten weiter Gewölbe nicht miteinander in Verband her, wendet also Rollschichten übereinander an. Wird dabei die untere Schicht zuerst fertig gestellt, so kann dieselbe den oberen Schichten als Stütze dienen, es bedarf also nur eines schwachen Lehrgerüstes, welches ja nur die eine Steinschicht zu tragen hat. Die Anordnung leidet jedoch an dem großen Uebelstande, daß die untere Schicht mit bereits erhärtetem Mörtel das Setzen der oberen Steinschichten verhindert, daß sie also weit mehr als jene beansprucht wird. Bekommen bei der Anwendung nicht keilförmiger Steine die Fugen oben weniger als die doppelte Dicke wie unten, so begnügt man sich meist damit, zu den oberen Schichten die dicksten Steine auszusuchen und läßt sich die so sich ergebende Ungleichmäßigkeit der Fugenstärke gefallen.

Ist das Gewölbe so rasch hergestellt, daß der Mörtel noch überall weich ist, so ist die Entfernung des Lehrgerüstes nach beendeter Mauerarbeit im Allgemeinen rathsam. Der Mörtel preßt sich dann etwas zusammen und das Gewölbe setzt sich. Will man dieses Setzen verhüten, so muß das Lehrgerüst so lange stehen bleiben, bis aller Mörtel vollständig erhärtet ist.

Stärke der Gewölbe und Widerlager.

Diese hängt, außer von dem zur Anwendung kommenden Materiale, von der Spannweite, der Pfeilhöhe und der Belastung des Gewölbes und von der Höhe der Widerlager ab.

Bezeichnet in Fig. 45 A B C D ein im Scheitel durchschnittenes Gewölbe, so wird dasselbe, indem es sich um den Stützpunkt D dreht, zusammenfallen, sobald es nicht durch eine im Scheitel waagrecht wirkende Kraft H gehalten wird.*)

Das Bestreben, welches auf das Einstürzen des Gewölbes wirkt, ist offenbar gleich dem Vielfachen aus seinem Gewichte Q mal dem Abstande x seines Schwerpunktes S von D, also gleich $Q . x$. Damit die Kraft H diesem Momente das Gleichgewicht hält, muß $H . y = Q . x$ sein. Das Gewicht Q des Mauerkörpers sowie seine Schwerpunktlage können aus der Figur nach den in dem Kapitel „Mechanik", I. Band, angegebenen Regeln bestimmt werden; ferner kann der Abstand y der Horizontalkraft H von dem Punkte D aus der Figur abgemessen werden.

Unsere Gleichnng $H . x = Q y$ enthält demnach nur H als einzige unbekannte Größe, die sich durch Theilung beider Seiten derselben durch x zu

$$H = Q \frac{y}{x}$$

ergiebt. Ist H aus der letzten Formel für ein Bauwerk von bestimmter, z. B. von einem Centimeter Tiefe ermittelt, so ergiebt die Theilung von H durch die für einen Quadratcentimeter zulässige Beanspruchung des Gewölbematerials die erforderliche Gewölbestärke a in Centimetern.

In ähnlicher Weise läßt sich das für G F erforderliche Maß ermitteln, wenn man bedenkt, daß die Horizontalkraft H den Pfeiler um den Punkt F nach links umzuwerfen sucht, das Gewicht des Mauer- und Erdkörpers E B C D G F aber an dem Abstande seiner Schwerpunktslinie von F dieser Drehung entgegenwirkt.

Für die kleineren im Eisenbahnbau vorkommenden Brücken und Durchlässe genügt meist die Bestimmung der Gewölbe- und Widerlagerstärken auf folgendem einfacherem Wege. Bezeichnen

W die Spannweite des Gewölbes in Metern,
f die Pfeilhöhe des Gewölbes in Metern und
n das Verhältniß von W zu f,

so ist für Gewölbe mit wenig Ueberschüttungshöhe, wenn also B C in

---

*) Anmerkung. Diese waagrecht wirkende Kraft H wird in Wirklichkeit durch die zweite, hier punktirt angedeutete Hälfte des Gewölbes ausgeübt.

unserer Figur nicht erheblich größer ist als a, für halbkreisförmige Gewölbe anzunehmen

für Quaderbau $a = 0{,}24 + 0{,}03\,W$ — für Ziegelbau $a = 0{,}24 + 0{,}06\,W$

und für flache Gewölbe

für Quaderbau $a = 0{,}22 + 0{,}08\,W\,(0{,}3 + 0{,}04\,n)$ — für Ziegelbau $a = 0{,}22 + 0{,}16\,W\,(0{,}3 + 0{,}04\,n)$.

Wird die Ueberschüttungshöhe erheblich größer als die Stärke, so sind dieser für jeden Meter Ueberschüttungshöhe 3—6 cm an Gewölbestärke zuzusetzen.

Kleineren Brücken und Durchlässen bis zu 3 m Spannweite giebt man passend eine Gewölbestärke von $1^1/_2$, und solchen von 3—5 m Spannweite eine Gewölbestärke von 2 Ziegelsteinen, sobald die Pfeilhöhe des Gewölbes nicht weniger als $^1/_3$ seiner Spannweite besitzt. Die mittlere Widerlagerstärke ist dabei für Spannweiten von 1—2 m gleich der Hälfte, und für Spannweiten von 2—5 m gleich $^1/_3$ der Spannweite zu nehmen.

Die Widerlagerstärke in Metern darf für größere Brücken nach der Formel

$$C = \frac{W}{8} \cdot \frac{3 \, . \, n - 1}{n + 1} + 0{,}16\,h + 0{,}31$$

bemessen werden, in welcher

C die Widerlagerstärke am Fuße,
h die Widerlagerhöhe bis zum Gewölbe-Kämpfer,
W die Spannweite des Gewölbes bezeichnet und
$n = \frac{W}{f}$ die frühere Bedeutung hat.

Trockenmauerwerk. Dieses bekommt kein Bindemittel, es werden vielmehr die Fugen zwischen den Steinen (Bruch- oder Feldsteinen) nur mit Moos oder Erde ausgefüllt, um den Druck auf die betreffenden Flächen besser zu vertheilen. Solche Mauern kommen nur für untergeordnete Zwecke, z. B. am Fuße oder zur Sicherung von Böschungen, zur Anwendung.

Stärke der Mauern. Man giebt freistehenden Mauern aus Ziegelsteinen $^1/_{12}$—$^1/_{10}$ und solchen aus Bruchsteinen $^1/_8$ ihrer Höhe als Stärke.

Liegt hinter der Mauer Erdreich, welches sie umzuwerfen sucht, so nennt man sie Futtermauer. Diese enthält in halber Höhe $^2/_7$ bis $^1/_3$ ihrer ganzen Höhe als Stärke und legt man sie mit $^1/_6$ füßiger Böschung an.

Bezeichnet h die Höhe einer Futtermauer in Metern, so bekommt sie also in halber Höhe $2\frac{h}{7}$ bis $\frac{h}{3}$ m als Stärke und nimmt dieses Maß nach oben um $\frac{h}{12}$ m ab und unten um $\frac{h}{12}$ zu.

Bei Gebäuden giebt man im oberen Stock der Mauer eine Stärke von einem Stein und läßt nach unten zu die Mauerstärke in jedem Stock um einen halben Stein zunehmen. Steht im oberen Stock die Mauer um mehr als 5,5 m frei, so muß sie verstärkt werden. Quermauern dürfen überall in einer Stärke von einem halben bis einem ganzen Stein ausgeführt werden, sobald sie keine Balken zu tragen haben; in letzterem Falle sind sie $1^1/_2$ Stein stark zu machen.

Bei der Kostenveranschlagung von Mauerwerk sind, wenn dasselbe aus Bruchsteinen besteht, auf jeden Cubikmeter fertiges Mauerwerk ohne Oeffnungen 1,25 cbm Bruchsteine und 140—160 l gelöschten Kalk zu rechnen. Ziegelmauerwerk verlangt für 1 cbm 400 Steine und 110—125 l Kalk. Bei einem Gesellenlohne von 3 Mark für 1 Tag kostet die Herstellung eines Cubikmeters Bruchsteinmauerwerk etwa 1,5—2 Mark, je nach der Güte der Steine. Sind die Mauern über 4 m hoch, so stellt sich die Arbeit theurer und ist für die untere 4 m hohe Schicht wie oben, und sind die folgenden 4 m um 15 Pf., die nachfolgenden um 30 Pf. und so ferner höher zu veranschlagen. Für Ziegelmauerwerk sind annähernd die gleichen Preise und zwar für dünne Mauern die höheren mit 2 Mark und für stärkere die niederen mit 1,5 Mark für 1 cbm in Rechnung zu stellen. Einen Quadratmeter Fachwerksmauer $^1/_2$ Stein stark auszumauern erfordert etwa 30 Pf. Arbeitslohn. Die Putzarbeit stellt sich für den Quadratmeter bei bloßem Anwurf auf 10—15 Pf., bei glattem Putz auf 20—30 Pf. und bei Putz auf gerohrten Decken einschließlich der Rohrarbeit auf 35—40 Pf.

7. Zimmerarbeiten.

Die Verbindungen von Hölzern fallen sehr verschieden aus, jenachdem diese mit den Längenrichtungen an einander stoßen, unter rechten oder spitzen Winkeln aufeinander stehen oder sich überschneiden. Maßgebend für die Art der Verbindung ist ferner die Art der Beanspruchung der Hölzer, ob nämlich die auf sie wirkenden Kräfte sie auseinanderzuziehen oder zusammenzudrücken suchen. Die Verbindungen selbst werden meist durch Verzapfungen bewirkt, außerdem aber auch durch Eisenconstructionen, die entweder allein oder gleichzeitig mit der Verzapfung angewandt werden. Welche Verbindung für einen bestimmten Fall die beste ist, wird erkannt, wenn man sich in der Richtung der auftretenden Kräfte die Verbindungstheile

auseinandergezerrt denkt; die betreffenden Balkenanordnungen müssen dabei sowohl einem Verschieben der Figur, als auch die Art der Verbindungen einem Nachgeben möglichst großen Widerstand entgegensetzen.

Da das Dreieck die einzige Figur ist, welche durch die Länge ihrer Seiten festgelegt wird, so bildet die Dreiecksverbindung den Kern der Zimmermannsconstructionen. Vierecke und Vielecke, allein aus den sie umschließenden Hölzern hergestellt, sind nicht ohne Weiteres widerstandsfähig und bedarf es dazu noch der Einfügung von Balken in diagonalen Richtungen.

Verlängerung von Hölzern. Wenn die Hölzer waagerecht liegen, so wird die Verlängerung entweder durch den *Stoß* oder durch *Blattung* bewirkt, die Verlängerung lothrechter Hölzer erfolgt durch *Pfropfung*.

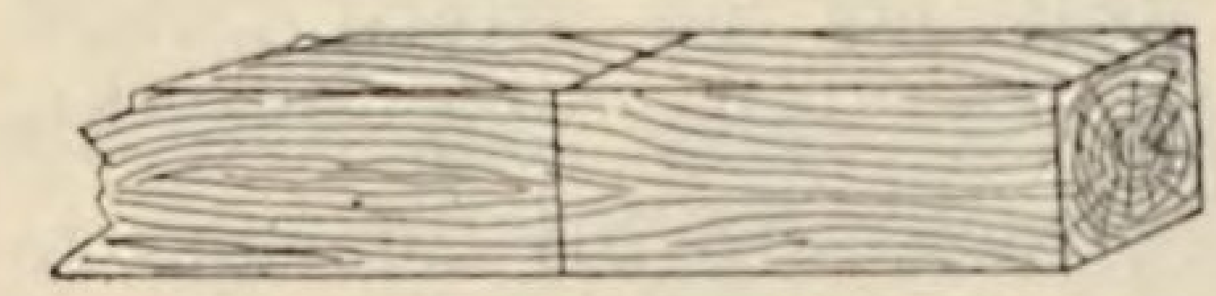


Fig. 46.
Der gerade Stoß.



Fig. 47.
Der schräge Stoß.

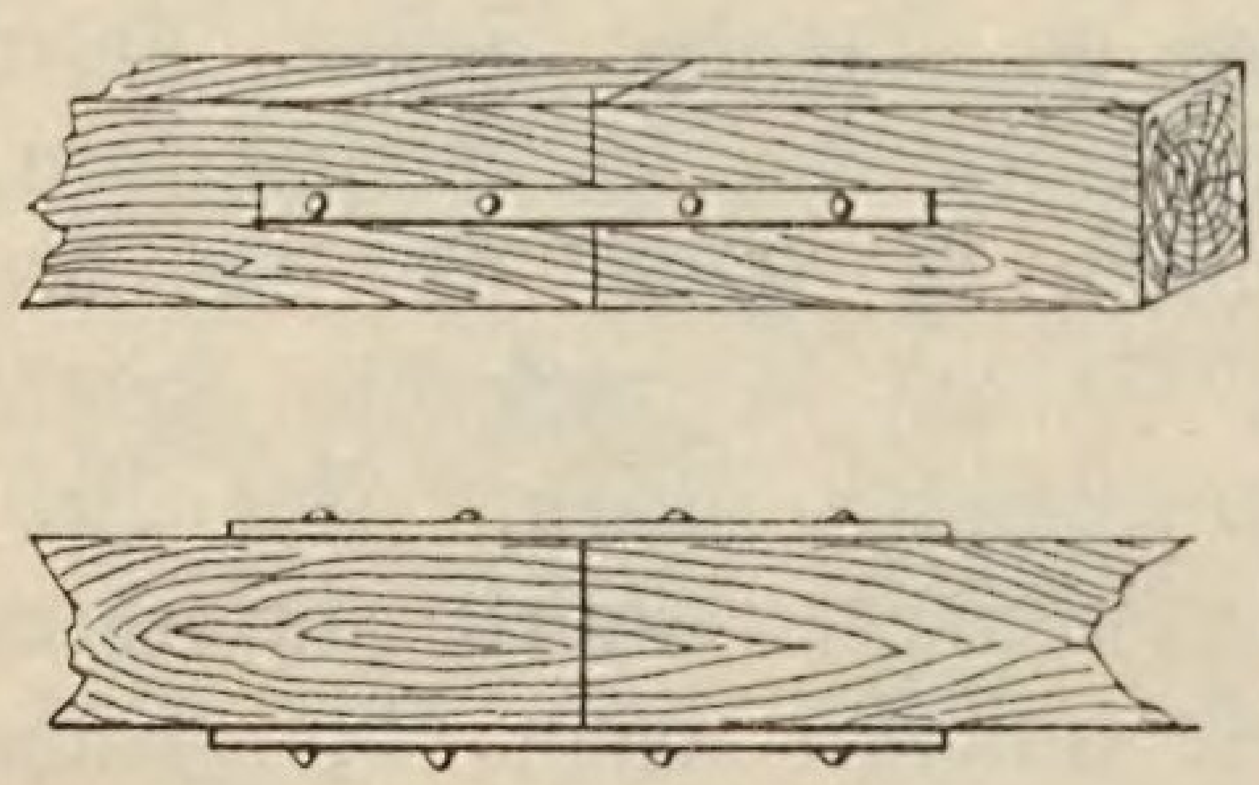


Fig. 48 u. 49.
Stumpfer Stoß mit Eisenklammern.

Der gerade Stoß, Fig. 46, und der schräge Stoß, Fig. 47, kommen nur zur Anwendung, wenn die Hölzer ihrer ganzen Länge nach oder doch unter dem Stoß aufliegen. Sollen die gestoßenen Balken einer gewissen Längsspannung Widerstand leisten, so können sie, Fig. 48 und 49, durch Klammern oder eiserne Bänder zusammengehalten werden. Statt der Eisenklammern kann zu gleichem Zwecke auch ein passend geformter Holzhaken, Fig. 50, dienen, wobei es zu empfehlen ist, durch Eintreiben von Keilen, wie bei Fig. 51, der Verbindung Spannung zu geben. Nach dem Eintrocknen der Hölzer genügt dabei ein Nachtreiben der Keile, um die Verbindung wieder fest zu machen.

Bei den Verlängerungen von Hölzern durch Blattung greift das eine Holz blattförmig über das andere. Die Länge der Blätter macht man annähernd gleich der

doppelten Höhe der Hölzer. Um die Verbindungen noch widerstandsfähiger zu machen, werden meist durch die vorher durchbohrten Blätter Holzpflöcke getrieben. Die hier hauptsächlich vorkommenden Anordnungen verdeutlichen folgende Figur 52—59 mit zugefügter Benennung.

Die Pfropfung zweier Hölzer. Sie geschieht entweder nach Fig. 60, wobei es sich häufig empfiehlt, durch die angedeuteten eisernen Bänder ein gegenseitiges Verschieben der Hölzer zu verhindern, oder es stoßen die Balken stumpf aufeinander, wobei ein in der Mitte des unteren angebrachter eiserner Zapfen in eine entsprechende Höhlung des oberen tritt. Eine dauernde Verbindung pflegt man auch wohl durch eiserne Bänder herzustellen, welche über den Stoß greifen und mit beiden Balken vernagelt werden.

Verknüpfung der Hölzer. Man nennt so die Verbindung von mehreren sich kreuzenden Hölzern. Sie fällt verschieden aus, je nachdem die oberen Flächen der Verbindungshölzer in derselben Ebene liegen sollen oder nicht. Die Verbindung allein kann nie so kräftig gemacht werden, daß eine Drehung der Hölzer um den Kreuzungspunkt ausgeschlossen ist, es bedarf dazu noch eines dritten Verbandstückes, welches eine Dreiecksverbindung mit jenen bildet.

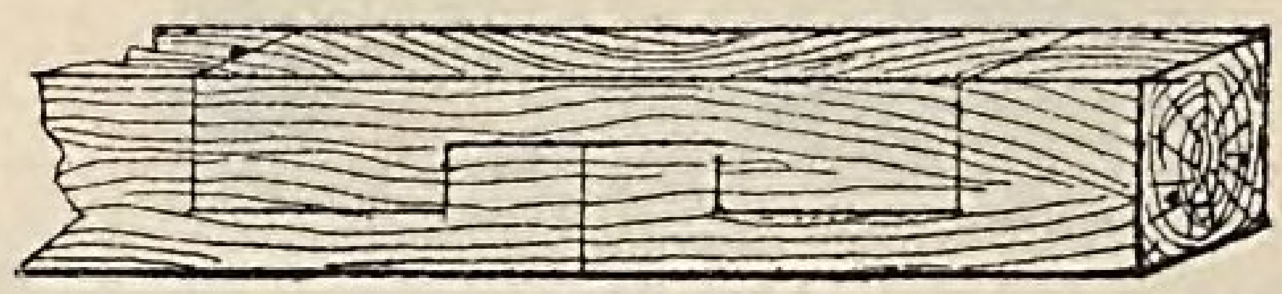


Fig. 50.
Stumpfer Stoß mit Holzklammern.

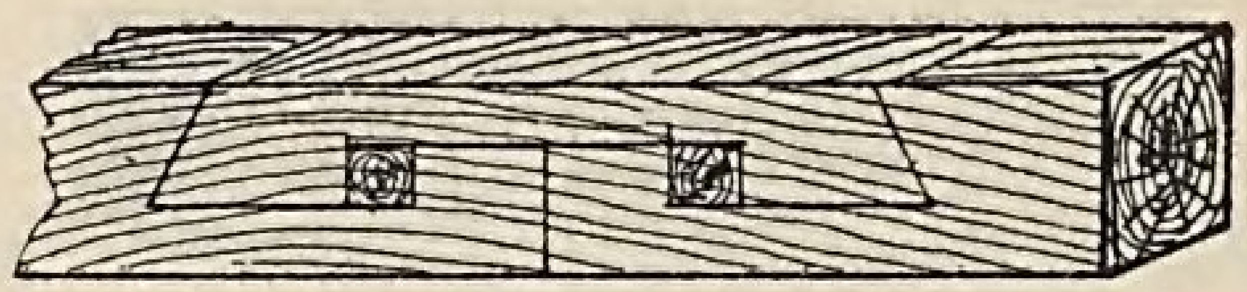


Fig. 51.
Stumpfer Stoß mit Holzklammer und Keil.

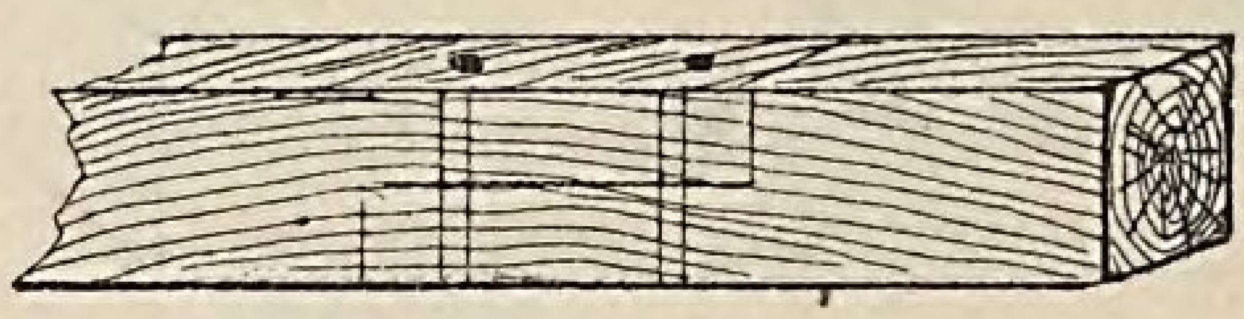


Fig. 52.
Das einfache gerade Blatt.



Fig. 53.
Das schräg eingeschnittene Blatt.

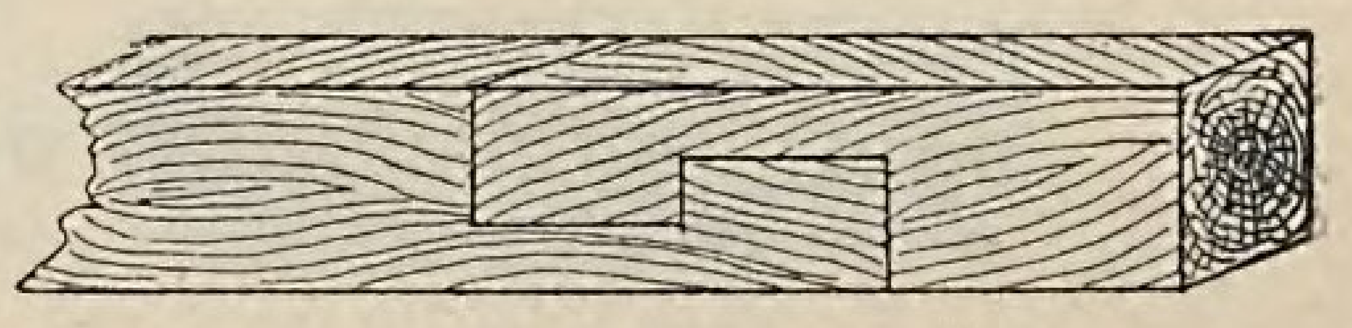


Fig. 54.
Das gerade Hakenblatt.



Fig. 55.
Das gerade Hakenblatt mit Keil.

Bei der *Kreuzung* von Hölzern geschieht die Verknüpfung entweder durch *Ueberschneidung*, *Ueberblattung*, *Verzapfung* oder *Versatzung*. Zwei Hölzer *überschneiden* sich, Fig. 61, wenn sie beide über den Verbindungspunkt hinausragen. Die Ueberschneidung kann dabei sowohl rechtwinklig als auch schiefwinklig stattfinden.

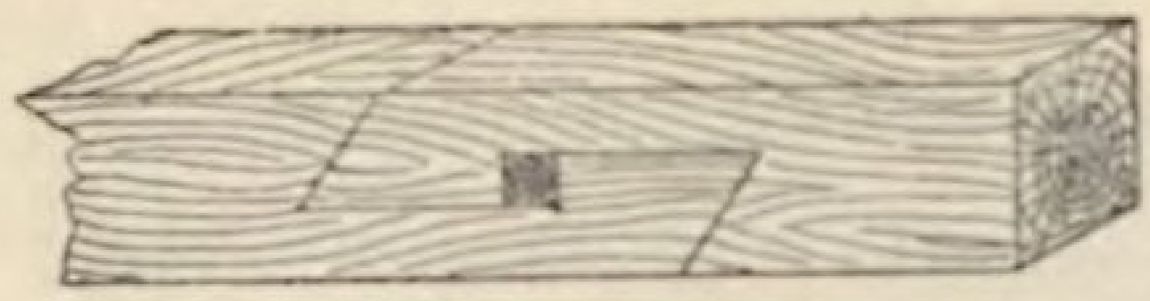


Fig. 56.
Das schräg eingeschnittene Blatt mit Keil.

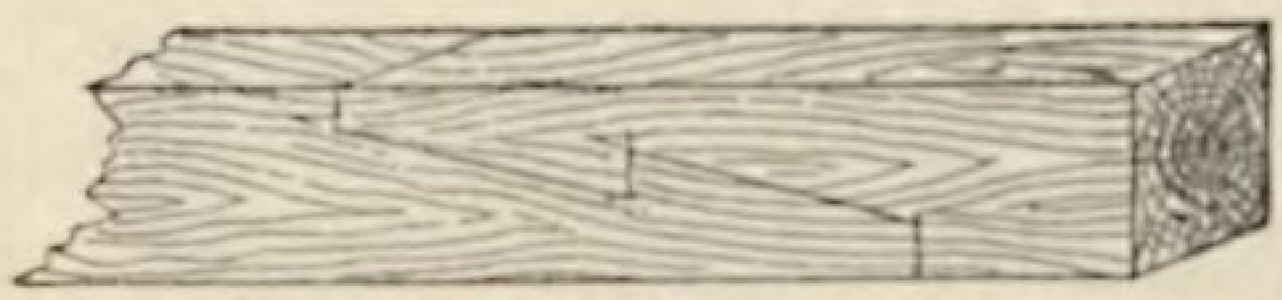


Fig. 57.
Das schräge Hakenblatt oder französische Blatt.

Brauchen die Oberflächen der Hölzer nicht in derselben Ebene zu liegen, so tritt an Stelle der Ueberschneidung besser eine Ueberkämmung, bei welcher die Balken weniger geschwächt werden. Ragt nur eins oder keins der Verbandstücke über den Verknüpfungspunkt hinaus, so geschieht die Verbindung entweder durch Ueberblattung, Verzapfung oder Versatzung.

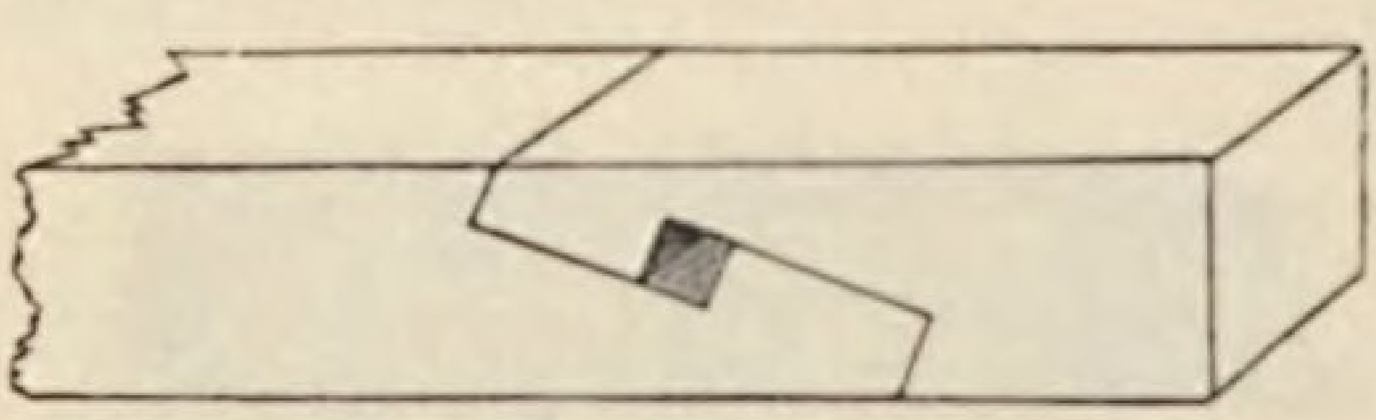


Fig. 58.
Das schräge Hakenblatt mit Keil.



Fig. 59.
Das schwalbenschwanzförmige Blatt.

Die *Ueberblattungen* werden für Verbindungen in waagrechter Ebene angewandt, die wichtigeren verdeutlichen die Fig. 62—66. Die Verzapfungen bilden die gebräuchliche Verbindung stehender mit liegenden oder für stehende Hölzer. Es kommen hauptsächlich vor, Fig. 67—70.

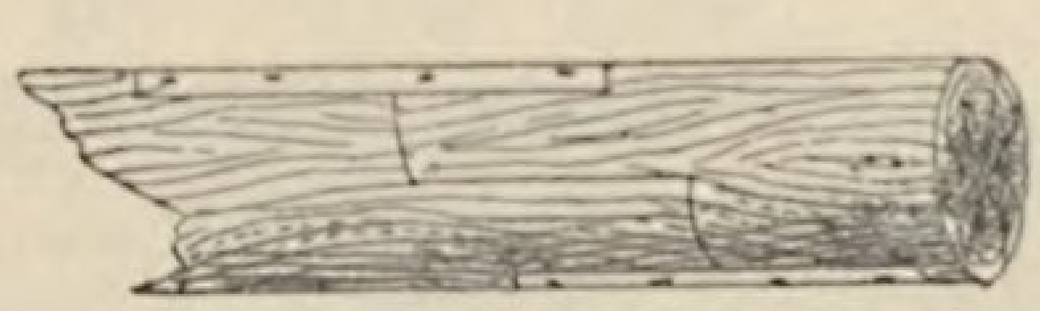


Fig. 60.
Die Pfropfung.

Versatzungen. Diese dienen zur Verbindung eines schräg aufwärts stehenden Verbandstückes mit einem waagrecht liegenden, z. B. bei der Verknüpfung der Sparren mit den Streben. Die gebräuchlichsten Versatzungen sind in Fig. 71 und 72 dargestellt.

Verstärkung der Hölzer. Diese kommt sowohl für aufrecht stehende Hölzer (Ständer), als auch für waagrecht liegende (Balken) vor und wird dadurch bewirkt, daß man die Hölzer in ihrer Längenrichtung so aufeinander legt und miteinander verbindet, daß ein

Gleiten der Hölzer aufeinander verhindert wird. Man unterscheidet drei Arten der Verstärkung, nämlich die Verschränkung, die Verzahnung und die Verdübelung. Die Verschränkung, Fig. 73, kommt bei lothrechten Hölzern (Stützen oder Hängesäulen) zur Anwendung, die Zähne haben dabei parallepipedische Formen. Die Verzahnung wird in der Regel da angewendet, wo waagrecht liegende Hölzer verstärkt werden sollen. Die Zähne haben die Form dreiseitiger Prismen und berühren sich entweder unmittelbar, Fig. 74, oder man läßt zwischen je zwei Zähnen eine Lücke, in welche nachträglich ein Keil eingetrieben wird, Fig. 75. Durch Schraubenbolzen durch jeden dritten oder vierten Zahn werden die Hölzer fest gegeneinander gepreßt. Jeder verzahnte Träger ist aus einer ungraden Anzahl von Stücken — meist aus 3—5 Theilen — zusammenzusetzen. Die Verdübelung unterscheidet sich von der Verzahnung dadurch, daß in jedes Holzstück Einschnitte gemacht werden, durch welche keil- oder schwalbenschwanzförmige Holzstücke getrieben werden, Fig. 76. Sie ist leichter herzustellen als die übrigen Verstärkungen.

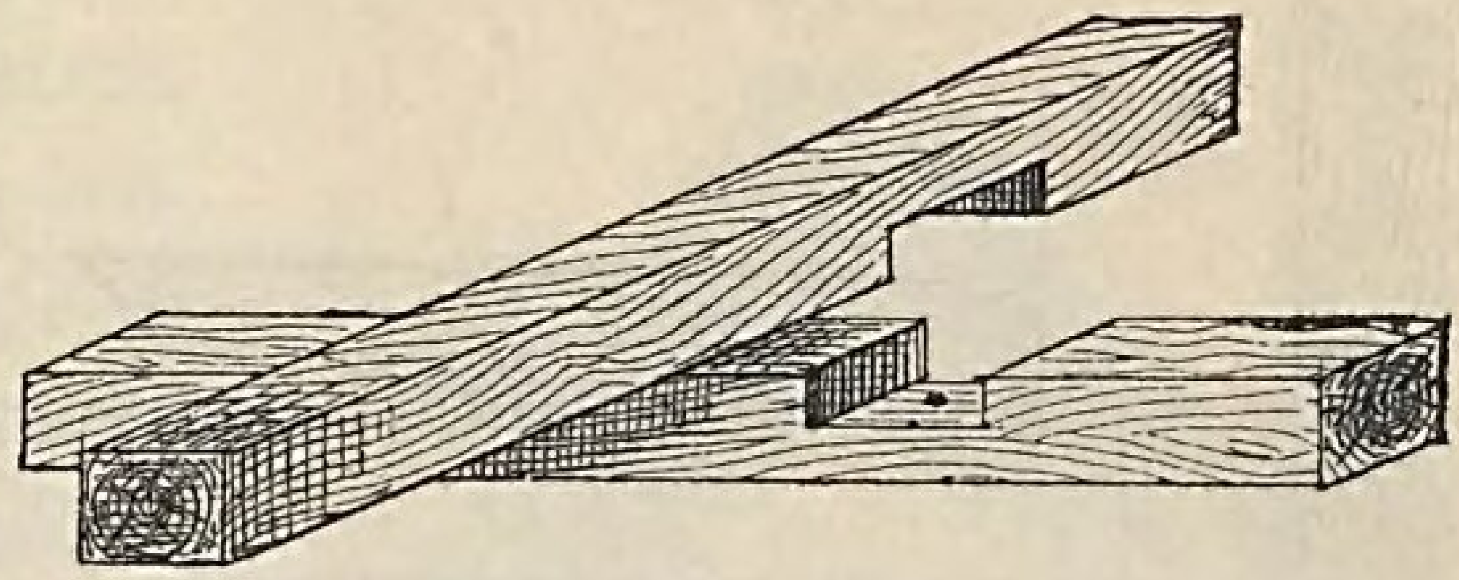


Fig. 61.
Ueberschneidung.

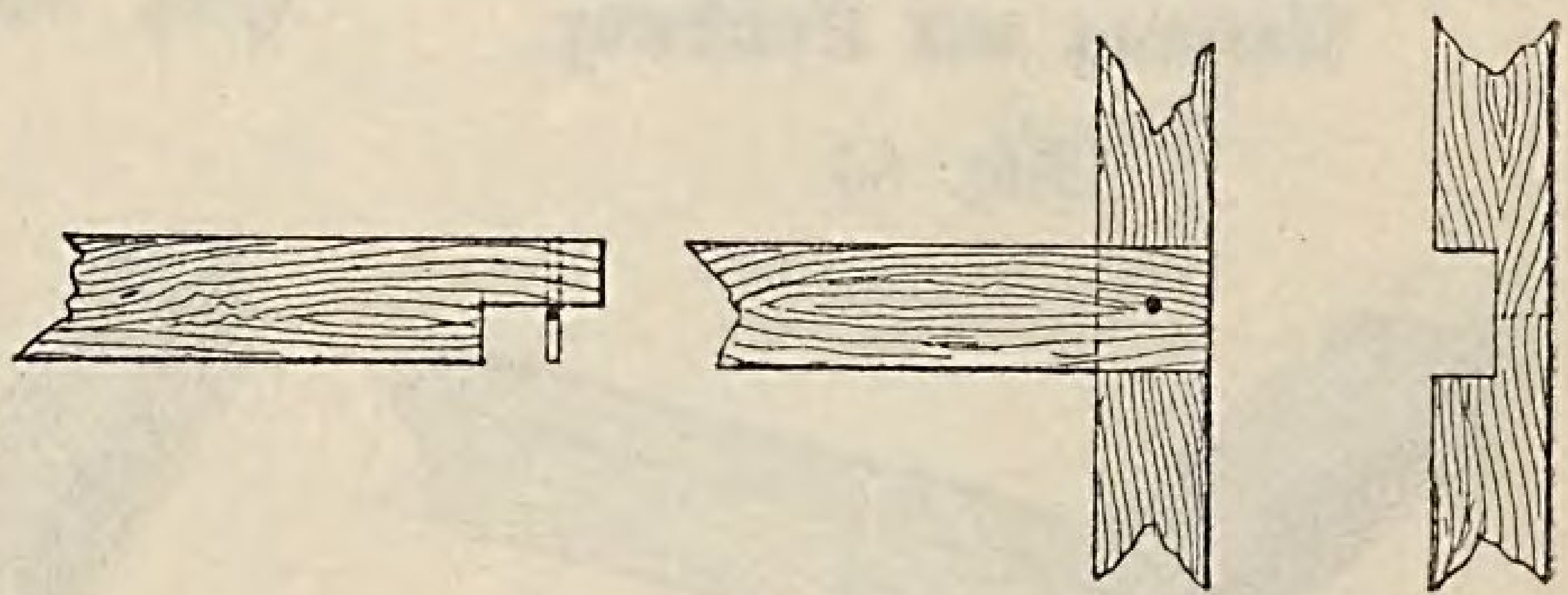


Fig. 62.
Die einfache Ueberblattung.

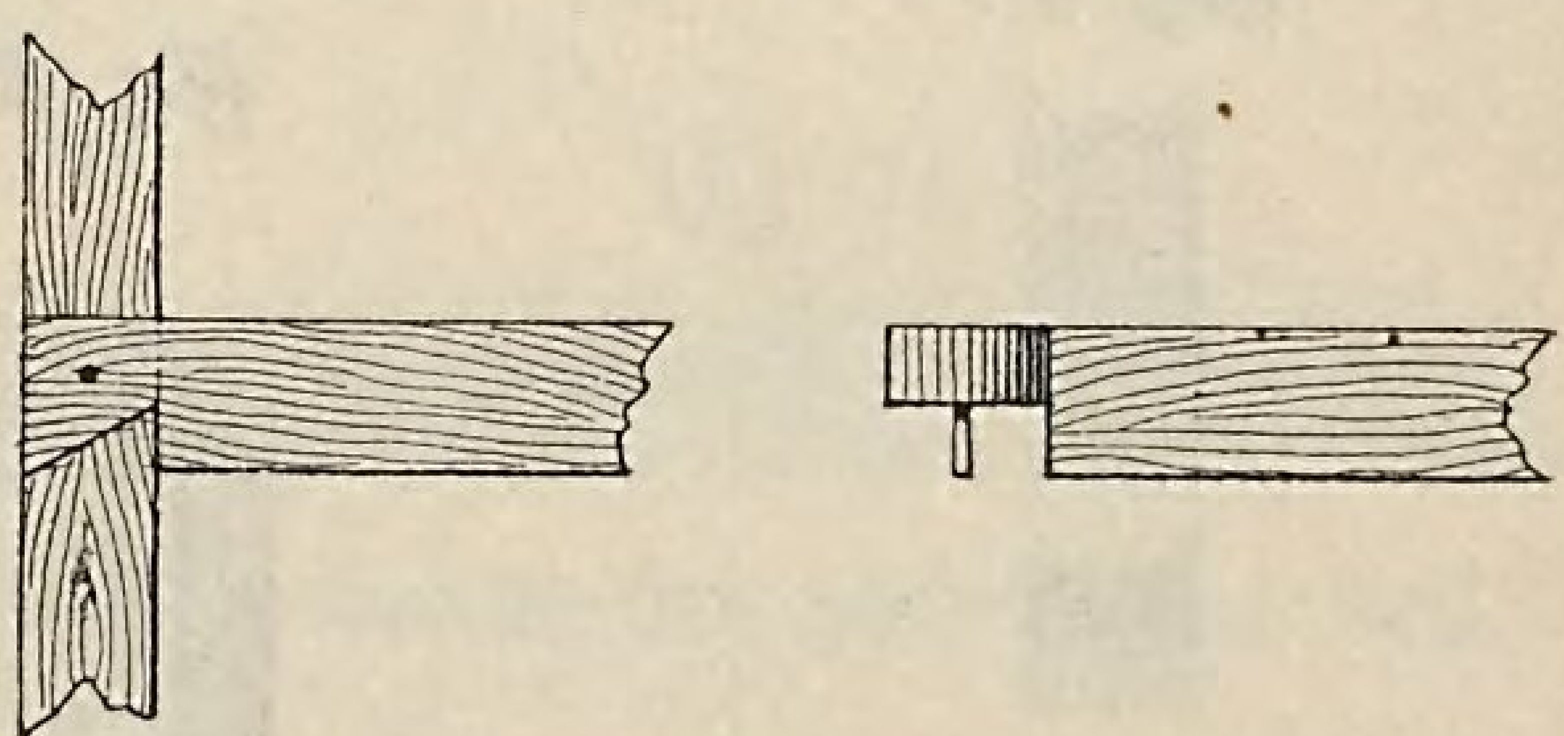


Fig. 63.
Die schwalbenschwanzförmige Ueberblattung.

Verbreiterung von Hölzern. Sie wird bei lothrecht stehenden Hölzern, z. B. bei Spundwänden, und bei waagrecht liegenden, z. B. bei Fußböden erforderlich. Man stößt dabei die Bretter entweder stumpf voreinander, Fig. 77, oder verbindet sie durch halbe

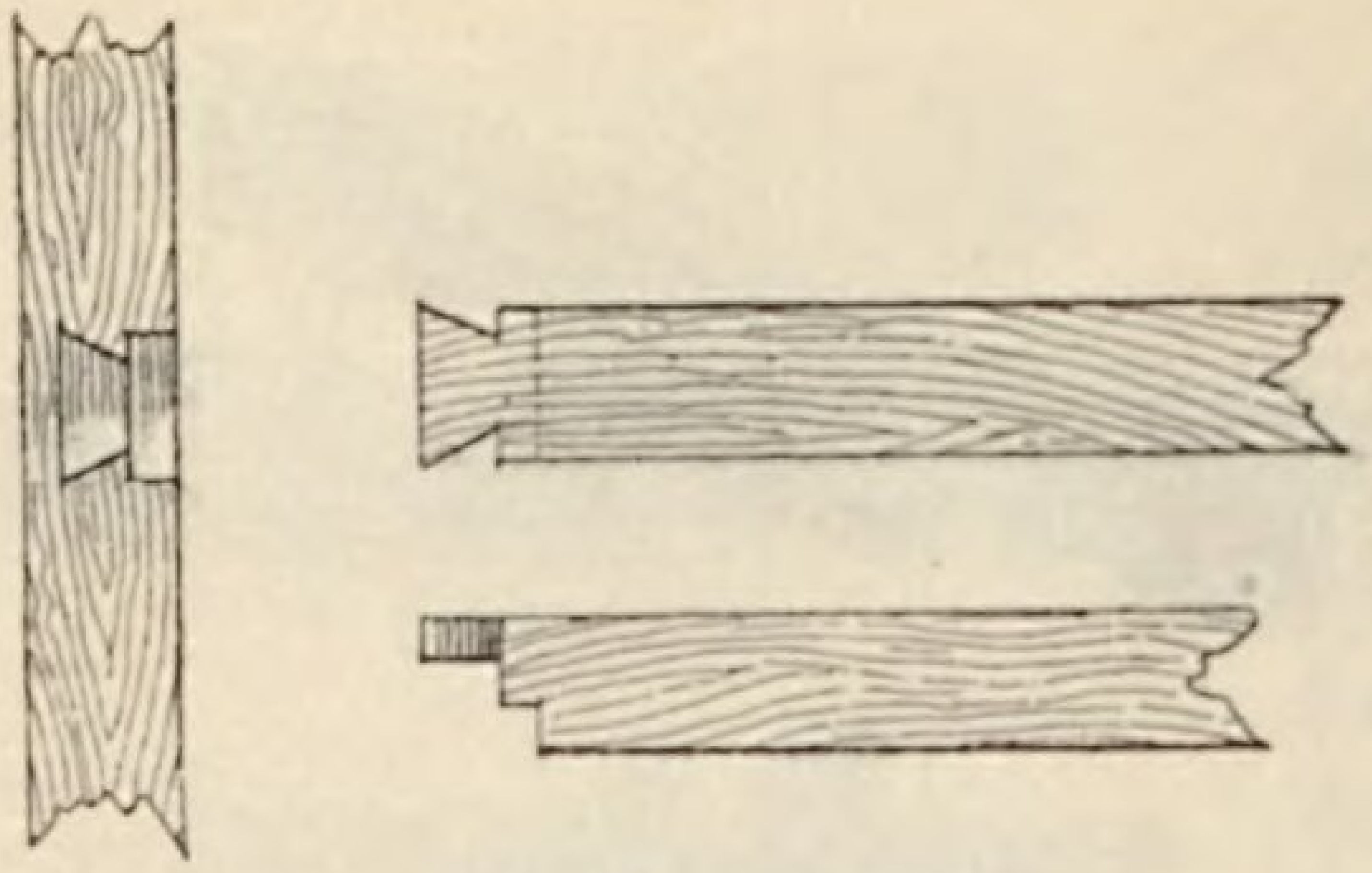


Fig. 64.
Die schwalbenschwanzförmige Ueberblattung mit Brüstung.

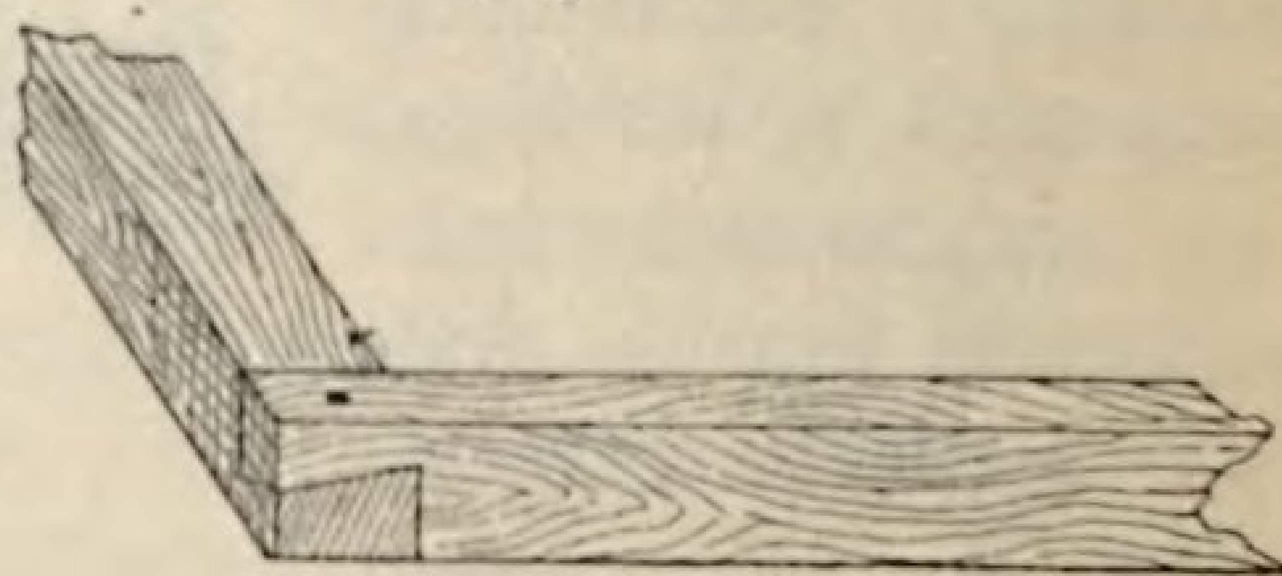
(vergl. Fig. 78) oder durch ganze Spundung, Fig. 79. Man bezeichnet bei der letztgenannten Anordnung den eingreifenden Theil als Feder und die entsprechende Spalte des zweiten Brettes als Nuth oder Spund. Häufig bekommen auch beide Bretter eine Nuth und geschieht die Verbindung durch eine besondere Feder aus Holz oder Eisenband, Fig. 80.

Fig. 65.



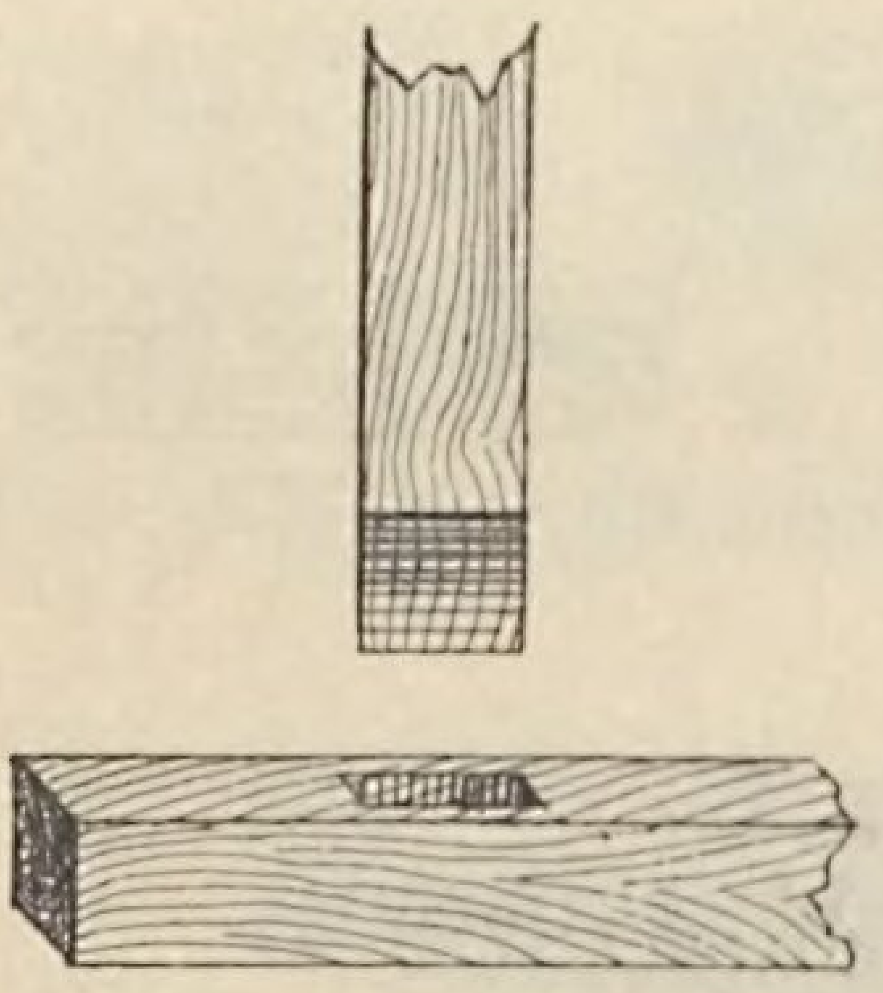
Ecküberblattung mit geradem Schnitt.

Fig. 66.



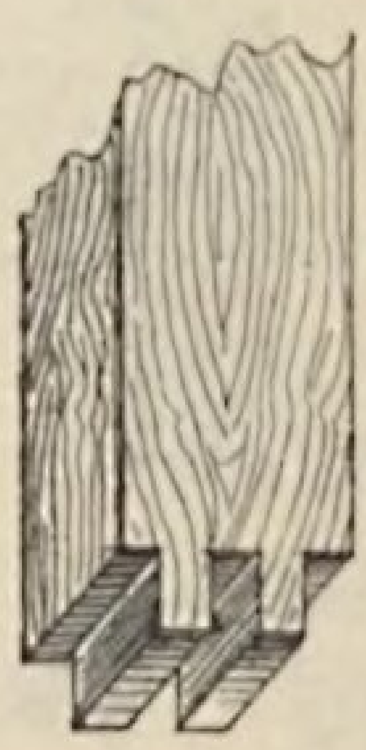
Ecküberblattung mit schrägem Schnitt.

Fig. 67.



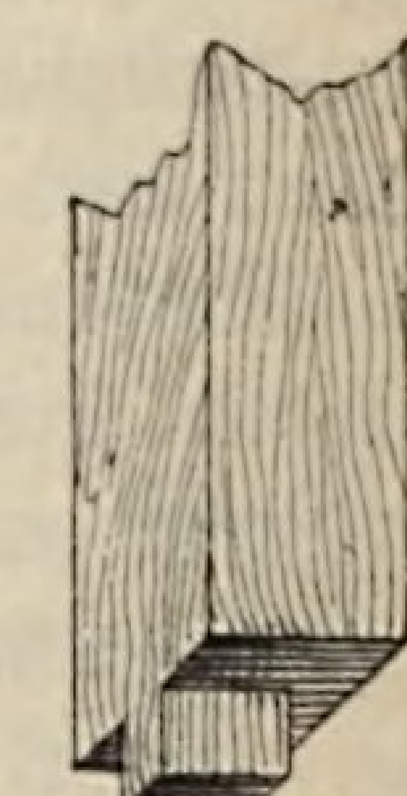
Der einfache gerade Zapfen.

Fig. 68.



Der Doppelzapfen.

Fig. 69.



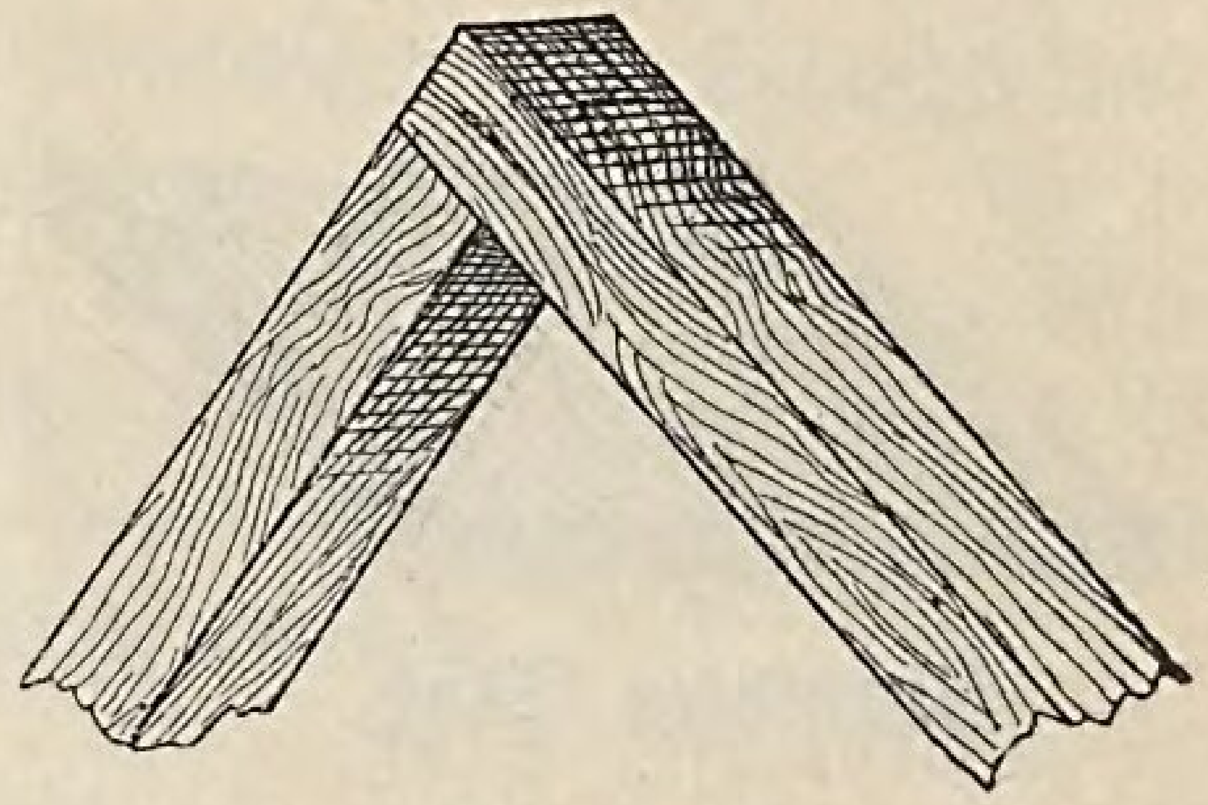
Der zurückgesetzte oder geächselte Zapfen.

Bezeichnung der Hölzer. Diese richtet sich sowohl nach ihrer Form, als auch nach ihrer Lage. Ist ein Bauholz durch bloßes Behauen eines Baumes gewonnen, so daß dessen Kern seine Mitte bildet, so wird es Ganzholz genannt. Wurde der Stamm vor der weitern Bearbeitung einmal der Länge nach durchgeschnitten, so entstehen zwei Halbhölzer, und Kreuzhölzer, wenn der Stamm durch zwei senkrecht zu einander stehende Längsschnitte in vier Theile

getrennt wurde. Bohlen und Bretter werden durch mehrere parallele Längsschnitte durch den Stamm gewonnen; die ersteren haben eine größere Dicke als die letzteren. Latten sind Bretter oder Bohlen von geringer Breite.

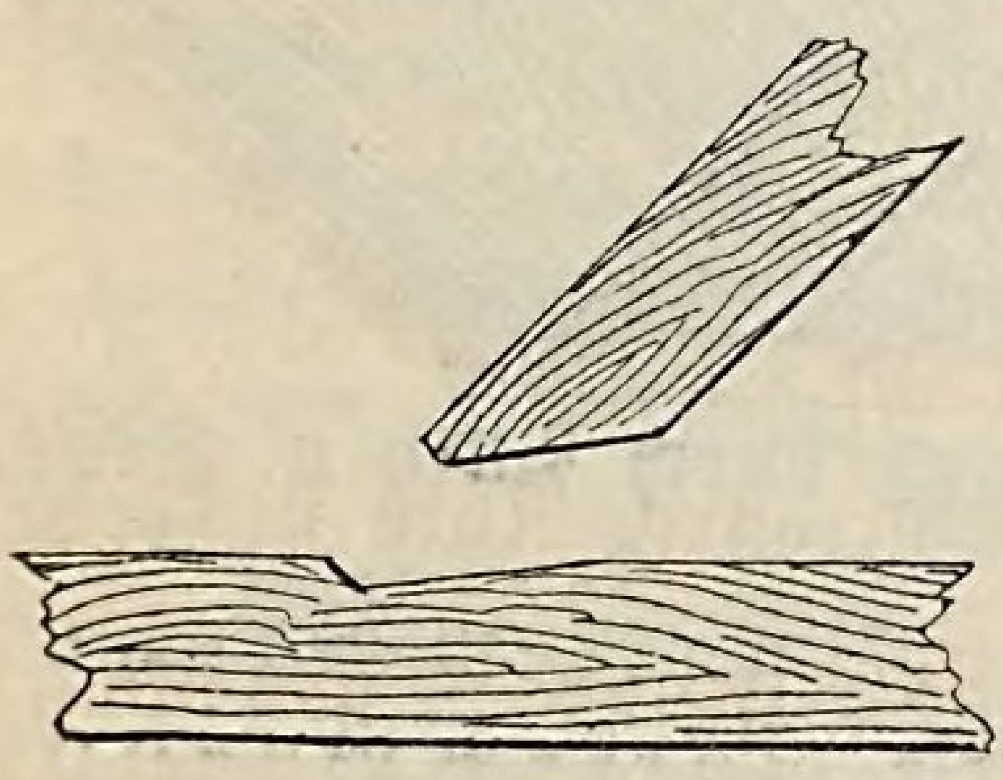
Da der Preis starker Hölzer für 1 cbm bedeutend höher ist als von schwachen, so unterscheidet man bei

Fig. 70.



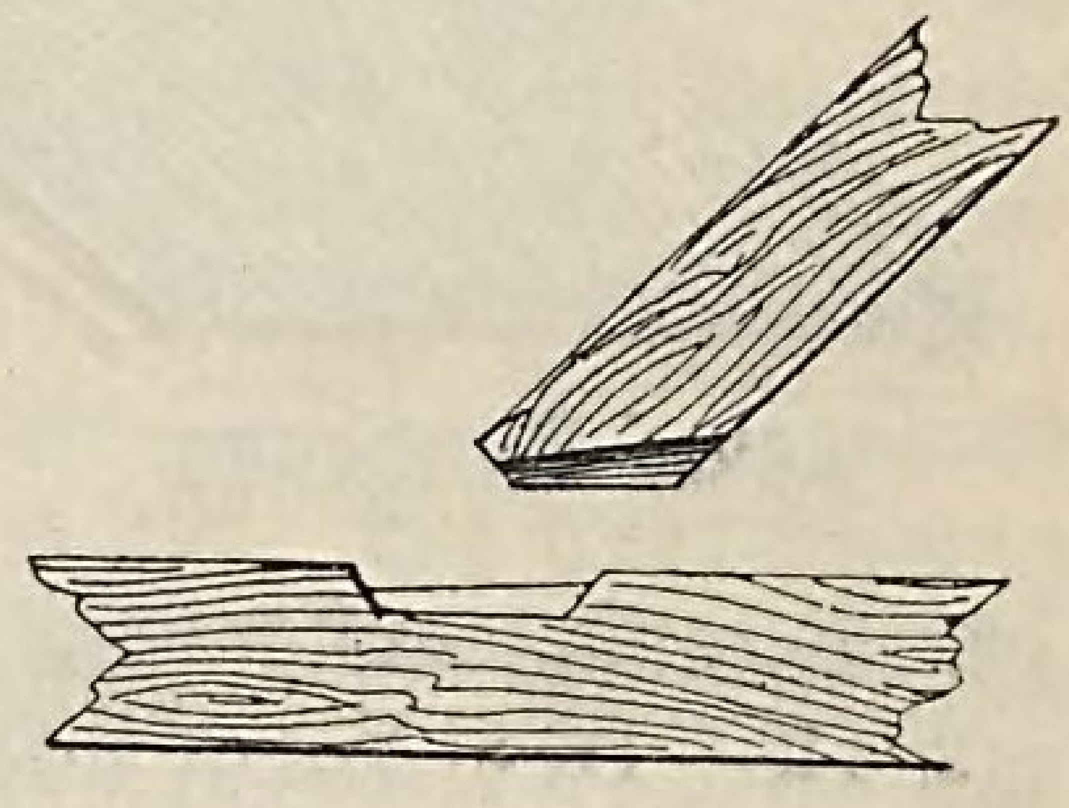
Der Scheerzapfen.

Fig. 71.



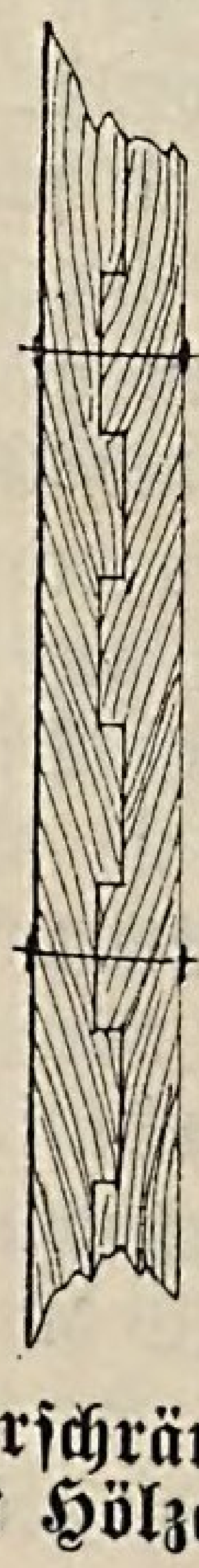
Versatzung ohne Zapfen

Fig. 72.



Versatzen mit Zapfen.

Fig. 73.



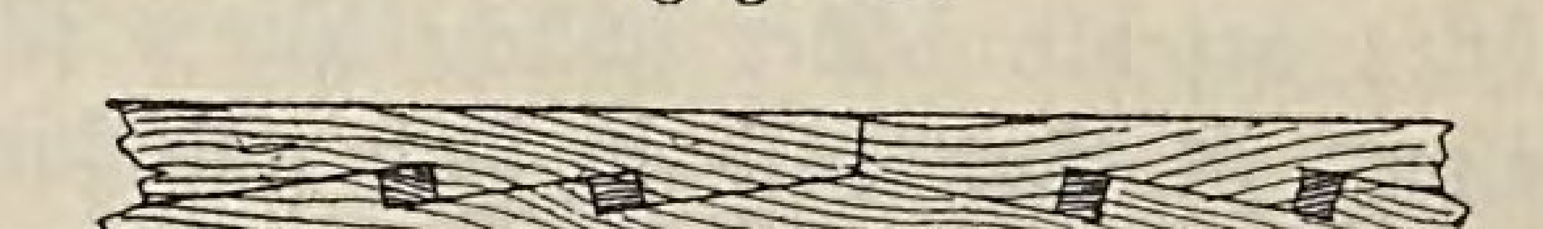
Die Verschränkung der Hölzer.

Fig. 74.



Verzahnung der Hölzer ohne Keil.

Fig. 75.



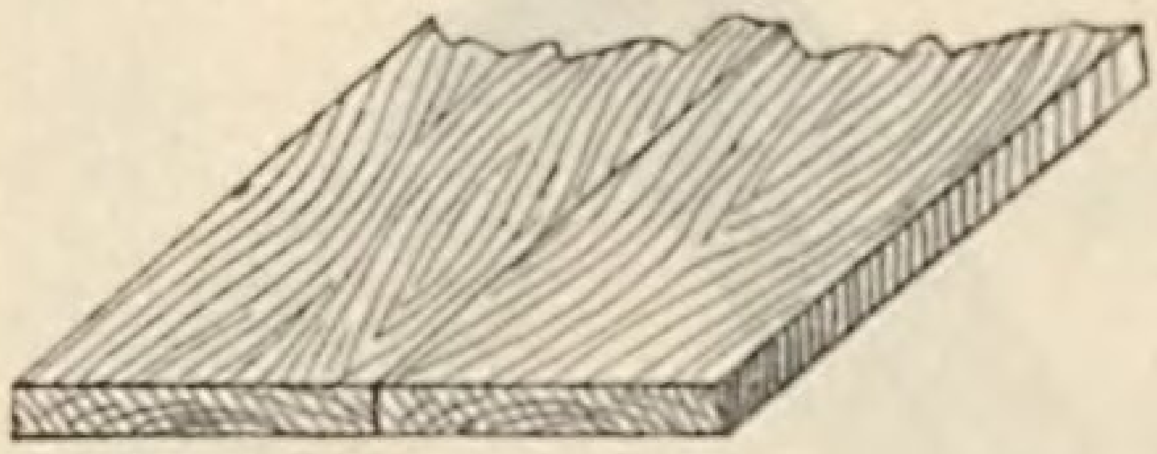
Verzahnung der Hölzer mit Keil.

Fig. 76.



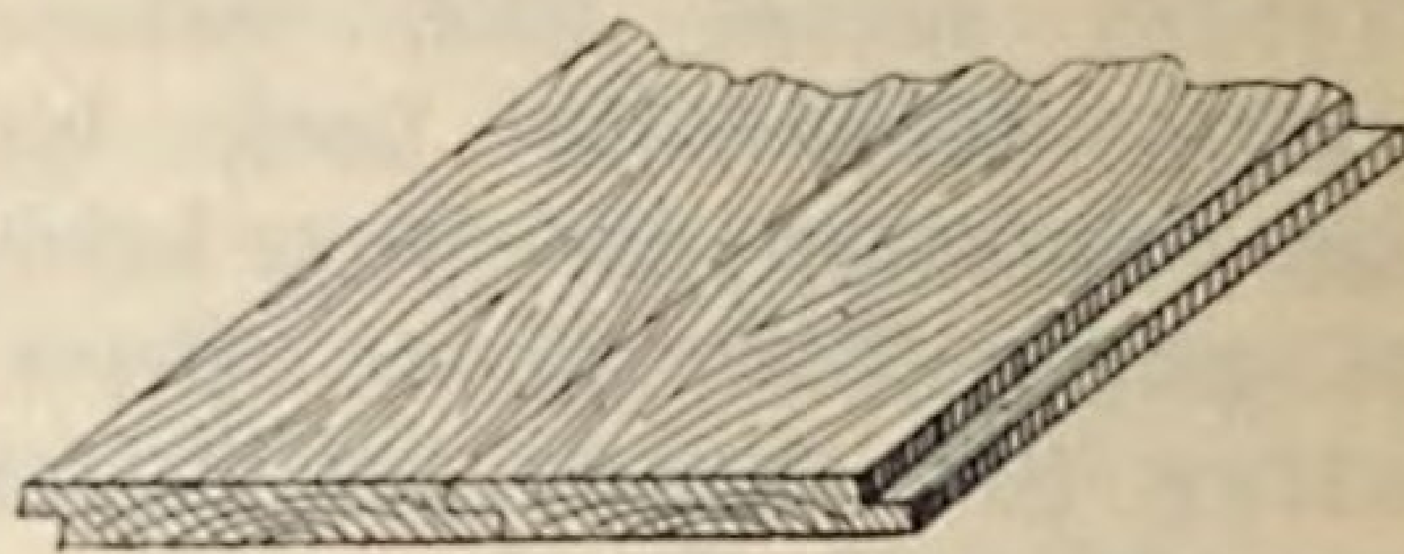
Verdübelung der Hölzer.

Fig. 77.



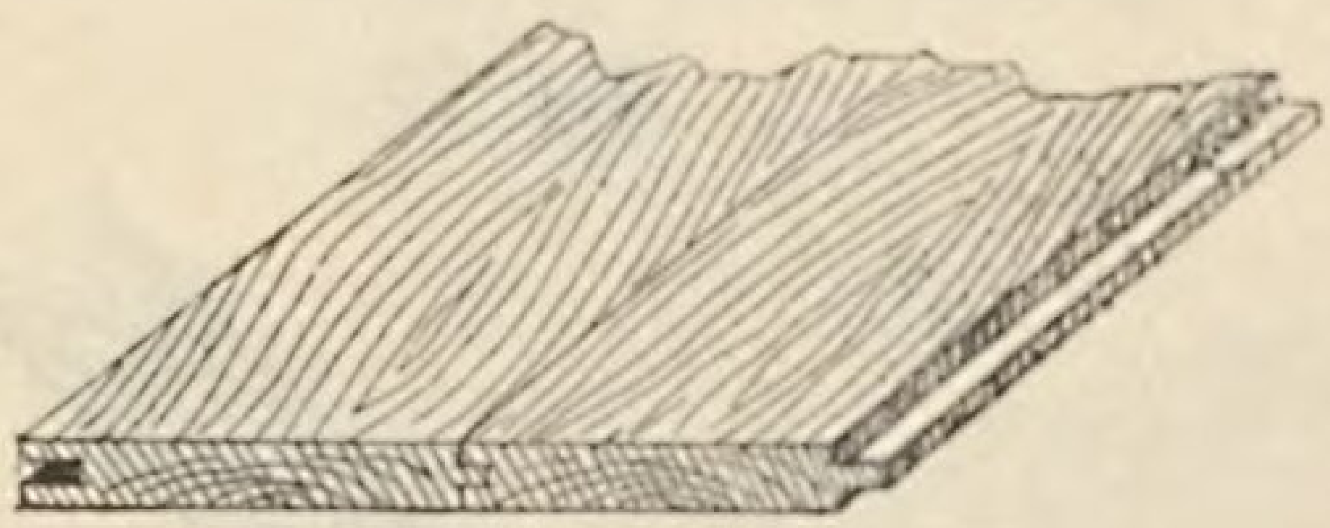
Stumpfer Stoß.

Fig. 78.



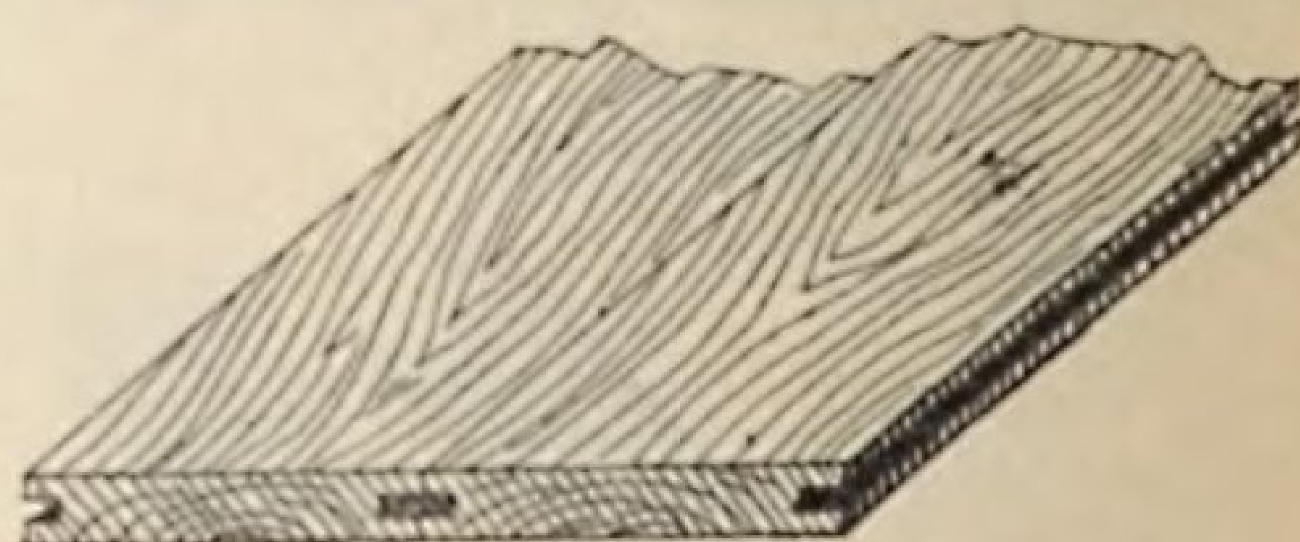
Halbe Spundung.

Fig. 79.



Ganze Spundung.

Fig. 80.



Spundung durch Nuth u. Feder.

der Veranschlagung noch zwischen besonders starkem Bauholz mit 12—16 m Länge und 32—36 cm Stärke, starkem Bauholz mit 12—14 m Länge und 26—32 cm Stärke, Mittelbauholz mit 10—12 m Länge und 20—24 cm Stärke und kleinem Bauholz von 9—11 m Länge und 16—18 cm Stärke.

Die Kostenveranschlagung. Bei Zimmermannsarbeiten geschieht sie meist nach der Länge und der Fläche der Verbandsstücke. Ist die Arbeit sehr schwierig, sind die Hölzer sehr stark und schwer zu bewegen, oder sehr hoch und unter Wasserbewältigung anzubringen, so wird das Verzimmern, Aufbringen und Fertigmachen von Holzverbänden mit 1,2—1,6 Mark für jeden Meter Länge des Verbandstückes bezahlt. Der übliche Preis für das Verzimmern von Ganzhölzern ist etwa halb so hoch und fällt bei Halbhölzern auf $^1/_3$ und bei Kreuzhölzern auf $^1/_6$—$^1/_5$ des erstangegebenen Preises. Die Preise dürfen um so niedriger gehalten werden, je länger die einzelnen Verbandstücke ausfallen und je weniger demnach Zapfen, Blätter u. s. w. anzuschneiden sind. Für Behobeln der Verbandstücke dürfen etwa 30—45 Pf. für jeden qm angesetzt werden. Die Preise für Herstellung von Fußböden, Bretterwänden 2c. richten sich nach der Stärke der Bretter, der verlangten Genauigkeit und Sauberkeit der Arbeit und steigen, wenn Verspundungen nothwendig werden; sie betragen durchschnittlich 0,6—1,2 Mark für jeden qm und bis 1,5 Mark

für Fußböden oder Wände aus Bohlen. Bei 7—25 cm Stärke von Bohlen aus Kiefernholz kostet das Anfertigen von Spundwänden mit Nuth und Feder, aber ausschließlich der Rammarbeit, für die schwächeren Bohlen etwa 0,75 Mark, für die stärkeren 1,5 Mark für jeden qm, und bei den gleichen Bohlen aus Eichenholz 1,2 bis 2,5 Mark. Das Holz selbst wird nach Cubikmetern bezahlt und muß nach den ortsüblichen Preisen veranschlagt werden.

8. Verschiedene andere Handwerkerarbeiten.

Steinmetzarbeiten. Sie umfassen die Bearbeitung der natürlichen Steine mit Meißel und Schlägel, behufs Herstellung von Steinkörpern in vorgeschriebener Größe und Form. Die Steinmetzarbeiten werden um so höher bezahlt, je härter die Steine sind und je sauberer die hergestellten Flächen verlangt werden. Die Bearbeitung von Sandsteinen mit sauberen Flächen kostet etwa 4 Mark für jeden qm, die von Granit etwa doppelt so viel. Bei Ausarbeitung von profilirten Flächen, z. B. von Gesimsen in Sandstein, richtet sich der Preis nach der Schwierigkeit der Ausführung und kostet für jeden qm Fläche etwa 20—40 Mark.

Brunnenmacherarbeiten. Diese werden nach der Weite, mehr aber noch nach der Tiefe des Brunnens und nach der Beschaffenheit des Erdreichs sehr verschieden berechnet. Bei einer Weite von 1,5 m und einer Tiefe von 4 m kostet die Herstellung eines Brunnens aus Ziegelsteinen, welche unten in Moos und oben in Mörtel verlegt werden, unter der Voraussetzung eines Preises von 30 Mark für 1000 Ziegelsteine und ohne die erforderliche Pumpe etwa 250 Mark.

Dachdeckerarbeiten. Das Eindecken von 1000 Dachziegeln kostet etwa 8—12 Mark. Mit regelmäßigen Schieferplatten ein Dach abzudecken verursacht für jeden qm etwa 1—1,5 Mark Kosten. Die Asphaltdächer und Decken kosten je nach der Dicke — dieselbe beträgt meist 1—2 cm — des Daches etwa 5—10 Mark für jeden qm, Zinkdächer werden ausschließlich Material mit 1—2 Mark für jeden qm bezahlt, die Unterhaltung derselben verursacht für jedes Jahr etwa 5 Pf. Kosten für jeden qm.

Tischlerarbeiten. Thüren, Fenster u. s. w. verlangen besonders gutes, astfreies und möglichst ausgetrocknetes Holz, für welches demnach ein höherer Preis angesetzt werden muß, als für das zu sonstigen Zimmerarbeiten bestimmte. Der Arbeitslohn für Herstellung gewöhn=

licher Thüren, Fenster, Läden ꝛc. darf bei Handarbeit zu 1—3 Mark für jeden qm Fläche angenommen werden.

Glaserarbeiten. Die Kosten richten sich nach der Güte des Glases und stellen sich einschließlich Glas und Kitt für jeden qm auf 3—5 Mark, wenn die einzelnen Scheiben die übliche Größe haben. Eine Abrechnung der Fläche der schmalen Holzleisten von der Gesammtfläche ist bei gewöhnlichen Fenstern nicht üblich.

Anstreicherarbeiten. Diese berechnen sich einschließlich Material bei dreimaligem dunkelfarbigen Oelanstrich mit Bleiweiß zu etwa 0,5 Mark, bei gutem weißen Anstrich zu 0,6—0,8 Mark für jeden qm. Der Arbeitslohn beträgt dabei etwa die Hälfte des Materialpreises. Schlämmkreide als Verunreinigung des Bleiweißes bewirkt ein baldiges Abwaschen der Farbe durch Regen und Abwischen.

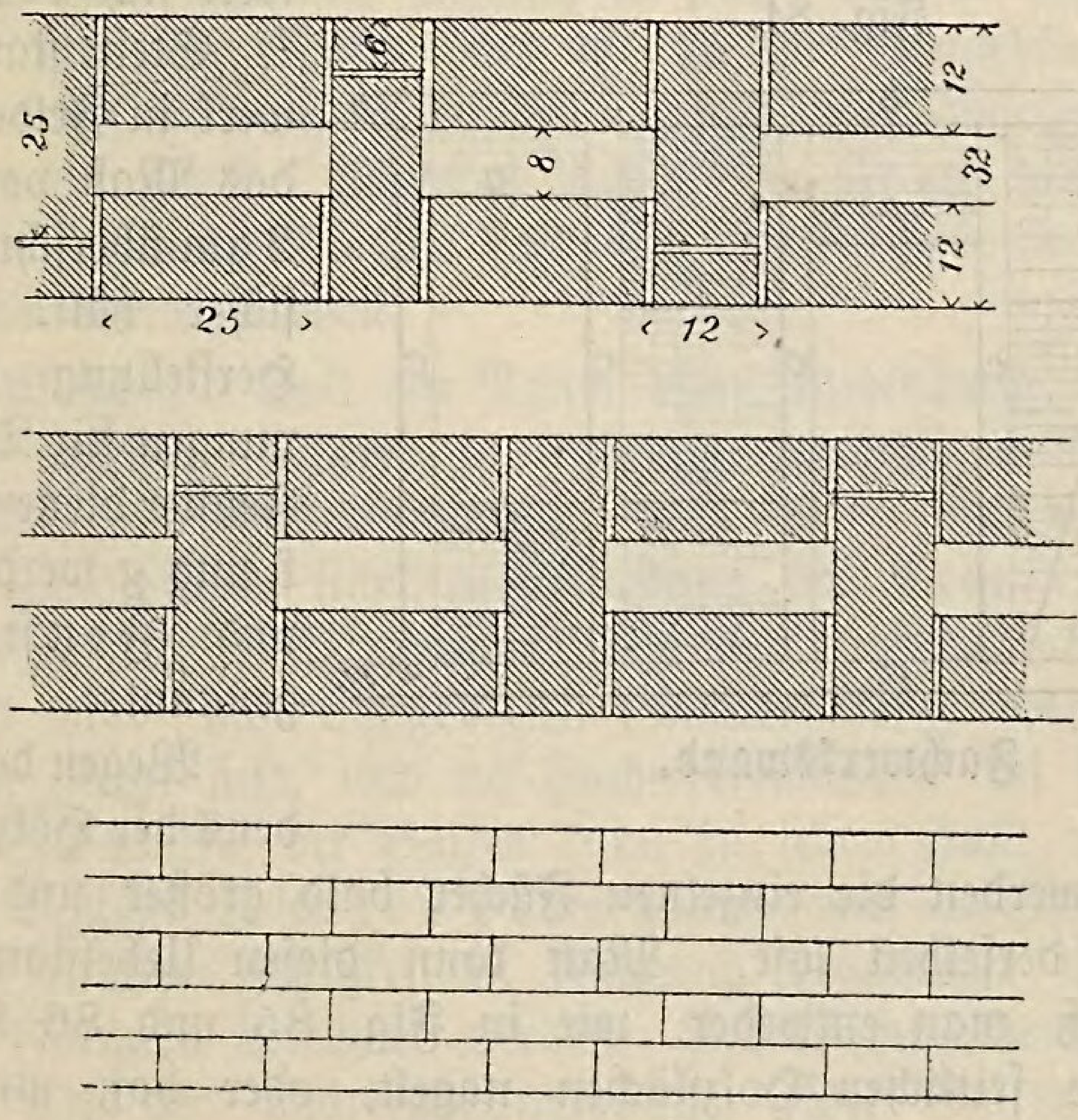
9. Herstellung der Gebäude.

Die Anordnung, Größe und Ausführung der Gebäude richtet sich selbstverständlich nach dem Zwecke der letzteren und kann auf diesen Gegenstand hier nur so weit eingegangen werden, als es sich um die Herstellung der Wände, der Balkenlagen und Decken handelt. Außerdem sollen noch die bei Feuerungsanlagen zu beobachtenden Regeln kurz erörtert werden.

Die Wände. Sie bekommen, soweit sie die äußere Begrenzung des Gebäudes bilden, im Allgemeinen eine größere Stärke, als die Zwischenwände und werden entweder ganz aus Steinen (massiv) oder aus Steinen und Holz (Fachwerkswände) oder ganz aus Holz hergestellt. Ueber die erforderliche Stärke der Außenwände von Gebäuden ist früher (Seite 72) bereits das Nöthigste angegeben und dürfte dem dort Gesagten nur noch hinzuzufügen sein, daß ein Stein — 25 cm — starke Ziegelwände, sobald sie ohne Putz hergestellt sind, die Feuchtigkeit an der Wetterseite des Gebäudes stark durchlassen und außerdem die Kälte schlecht abhalten. Beide Uebelstände schwacher Außenwände werden am zweckmäßigsten dadurch vermieden, daß man die Wände $1^1/_4$ Stein stark und hohl anordnet. Die Fig. 81 bis 83 zeigen den Verband einer derartigen Wand unter Voraussetzung einer Fugenstärke von 1 cm. Um das Durchdringen der Feuchtigkeit bei den Bindern zu verhindern, bestreicht man häufig die in der Mauer liegenden Köpfe derselben mit Theer. Damit auch die Feuchtigkeit des Bodens nicht in der Wand emporsteigen kann, ist die Anbringung einer Isolirschicht (Zwischenlage) in den

Wänden, welche etwas über dem Boden liegt, dringend zu empfehlen. Solche Isolirschichten werden aus einem Material — Asphalt,

Fig. 81—83.



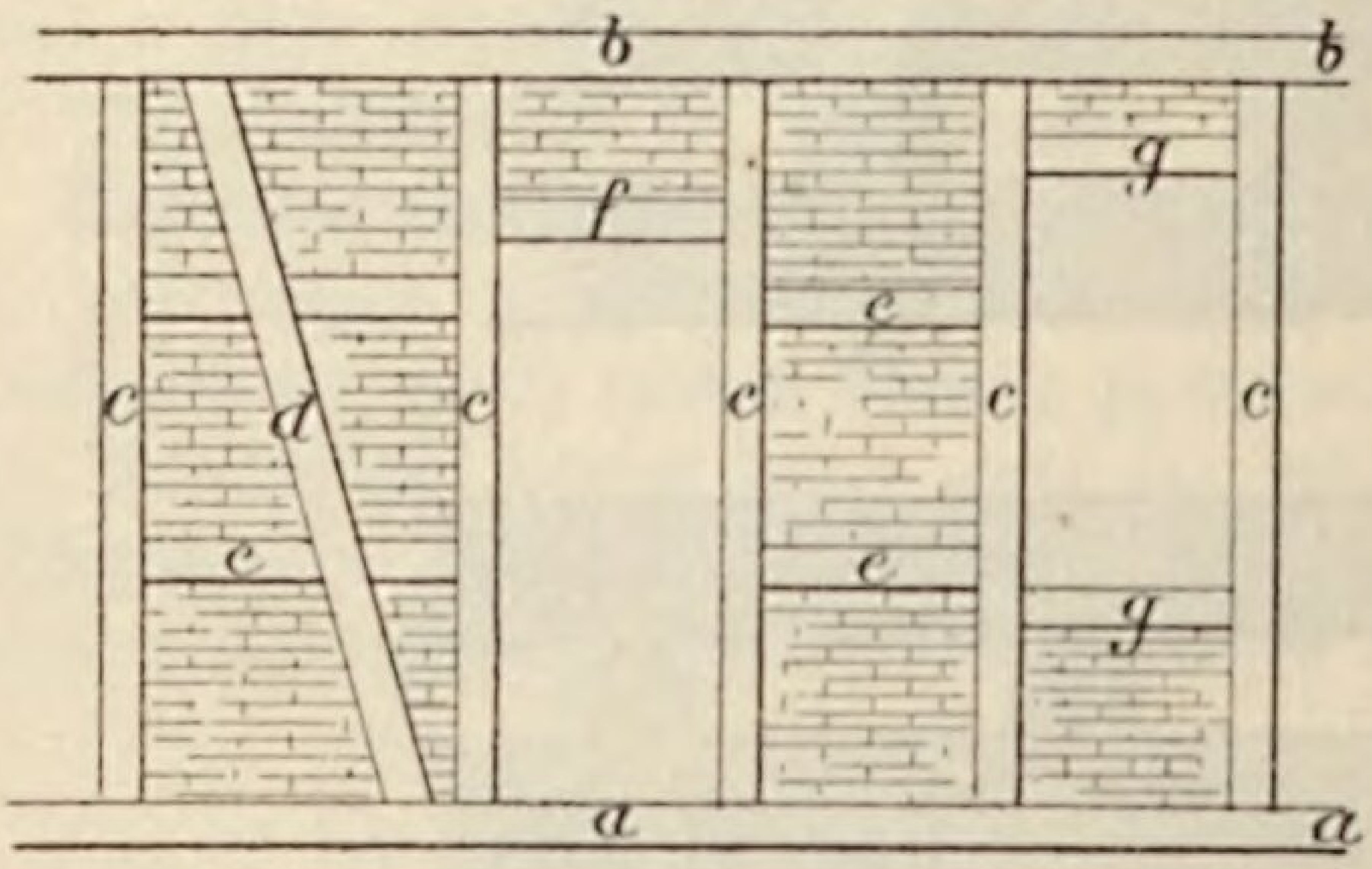
Hohle Mauer.

Dachpappe, öfterer Theeranstrich — hergestellt, durch welches die Feuchtigkeit nicht dringt. Wände, welche verputzt werden sollen, müssen vorher gut austrocknen, weil der rasch erhärtende Putz andernfalls die innere Feuchtigkeit zurückhält. Werden die Wände einfach mit Putz beworfen, so entsteht r a u h e r P u t z, dagegen g l a t t e r P u t z, wenn der Putz in mehreren Lagen aufgebracht und die letzte Lage geglättet wird. Die zu bewerfenden Flächen sind vorher sorgfältig von Staub zu reinigen und ist dafür zu sorgen, daß dieselben dem Mörtel nicht zu viel Wasser entziehen. An verglasten Ziegelsteinen und Bruchsteinen läßt sich Putz schlecht anbringen, da derselbe auf den harten Flächen nicht haftet.

Fachwerkswände. Diese bestehen aus einem Rahmenwerk von Holz, dessen Oeffnungen ausgemauert sind. Stellt Fig. 84 eine Fachwerkswand dar, so nennt man a die S c h w e l l e, b das R a h m e n s t ü c k, die in Entfernungen von 0,75—1,5 m verzapften Hölzer c P f o s t e n, S t ä n d e r oder S t i e l e. Schräg gestellte Hölzer d, welche zum Zwecke der Herstellung von Dreiecksverbindungen

(Absteifung des Rahmens) dienen, werden Bänder oder Streben genannt. Die zwischen den Ständern c angebrachten sog. Riegel e haben nur den Zweck, die auszumauernden Felder zu verkleinern, weil sich das meist nur $^1/_2$ Stein starke Mauerwerk in Feldern, welche das Maß von 1,5 bis 2 qm überschreiten, nicht sicher hält. Die zur Herstellung der Oeffnungen für Thüren und Fenster dienenden Hölzer f und g werden Thür- und Fensterriegel genannt.

Fig. 84.



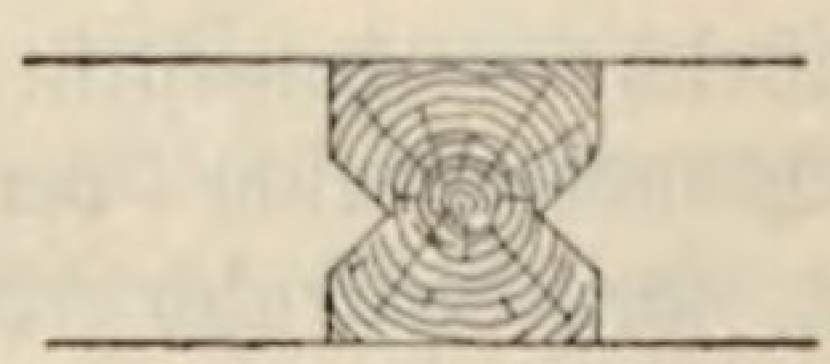
Fachwerkswand.

Wegen des Schwindens der Hölzer bei dem Austrocknen werden die einzelnen Fächer bald größer und die Ausmauerungen derselben lose. Man kann diesen Uebelstand dadurch mindern, daß man entweder, wie in Fig. 85 und 86 links, eine Latte an die seitlichen Holzflächen nagelt, oder daß man letztere, wie rechts angenommen, mit einer Nuth versieht, welche mit ausgemauert wird. Das Abspringen des Mörtels dort, wo er theilweise Stein und Holz deckt, hat ebenfalls seinen Grund in der Bewegung des Holzes bei dem Naßwerden und Trocknen. Feuchtigkeit, welche leicht in die Verbindungstheile der Hölzer oder zwischen Stein und Holz von Fachwerksgebäuden tritt, befördert ein Faulen der Hölzer.

Fig. 85.



Fig. 86.



Sollen Fachwerksgebäude verputzt werden, so benagelt man die äußeren Holzflächen mit Rohrstäbchen; weniger wirksam ist das Rauhmachen der Holzflächen durch Anpicken.

Holzwände. In holzreichen Gegenden werden diese wohl durch unmittelbares Aufeinanderlegen der Balken hergestellt, die sich an den vier Hausecken überblatten. Man bekleidet ferner wohl die Fächer des Fachwerks an beiden Seiten mit Brettern und füllt die Zwischenräume mit Torf, Asche und anderen schlechten Wärmeleitern aus. Noch einfacher werden Holzwände aus einfachen Brettern an=

gefertigt, welche durch Latten zusammengehalten werden, oder durch schräg übereinander genagelte doppelte Bretterlagen.

Ist der Balken, welcher eine Wand trägt, nicht seiner ganzen Länge nach unterstützt und zugleich so stark, daß er auf seiner freiliegenden Länge die Wand oder die an ihm aufgehängte Last mit Sicherheit trägt, so muß er entweder gestützt oder abgesprengt werden. Die hier und auch bei kleineren Brücken in Frage kommenden Anordnungen — Hängewerke und Sprengwerke — werden wir weiter unten kennen lernen.

Balkenlagen. Soll ein Raum ohne Anwendung von Gewölbemauerwerk überdeckt werden, so legt man zunächst Balken über ihn, deren Stärke und Entfernung sich nach ihrer freitragenden Länge und der demnächstigen stärksten Belastung der Decke richtet. Diese Balken ruhen bei vollgemauerten Wänden unmittelbar auf deren Mauerwerk oder auf Langhölzern (Mauerlatten), welche auf das Mauerwerk gelegt sind, und bei Fachwerkswänden auf den Rahmenstücken. Die Stärke der Balken kann in jedem Falle nach den von uns im I. Bande, Seite 159 „Dimensionen von Constructionstheilen, welche auf relative Festigkeit in Anspruch genommen werden", angegebenen Formeln berechnet werden. Bei Wohnhäusern genügt eine einfachere Art der Stärkenbestimmung. Die Balken liegen hier etwa 1 m von Mitte zu Mitte von einander entfernt. Bezeichnet nun l die freitragende Länge des Balkens in Metern und h seine Höhe und b seine Breite in Centimetern, so ist

$$h = 16 + 2 \,.\, l \text{ cm und}$$
$$b = {}^7/_{10}\, h$$

zu machen, so daß sich beispielsweise für einen auf 6 m frei liegenden Balken ergiebt:

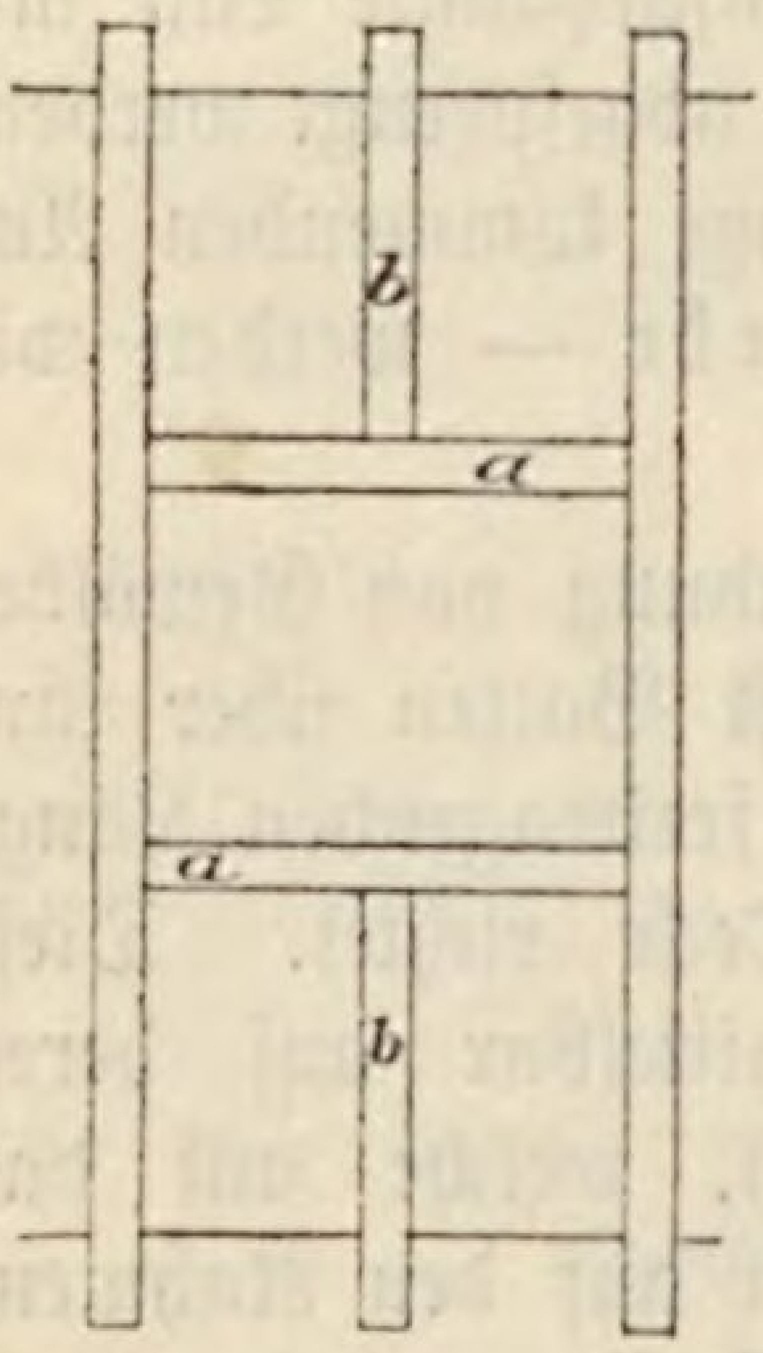
$$h = 16 + 2 \,.\, 6 = 28 \text{ cm und}$$
$$l = {}^7/_{10}\, h = {}^7/_{10} \,.\, 28 = 19{,}6 \text{ cm.}$$

Ein der Länge nach auf einer Fachwerkswand liegender Balken wird Bundbalken, ein auf einer massiven Scheidemauer liegender wird Wandbalken und ein neben einer massiven Mauer liegender Balken wird Streichbalken genannt.

Balken b, welche, wie in Fig. 87, nicht bis zu ihrem natürlichen Stützpunkte durchgehen können, sondern vielleicht wegen der Anlage von Treppen und Schornsteinen abgeschnitten werden müssen, erhalten sog. Wechsel a zur Unterlage und werden Stichbalken genannt.

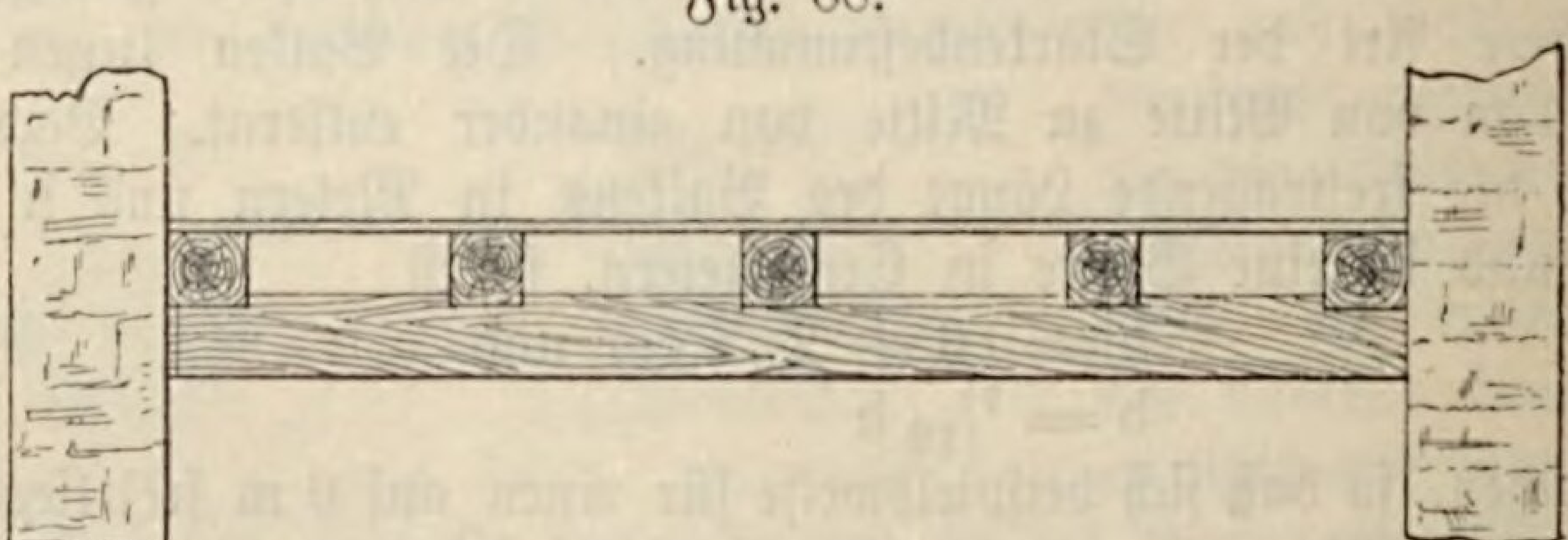
Eine zu schwache Balkendecke kann sowohl durch **Unterzüge**, als auch durch **Ueberzüge** verstärkt werden. Die Fig. 88 zeigt einen Unterzug und die Fig. 89 einen Ueberzug in Verbindung mit den betreffenden Balkenlagen. Die letztere Anordnung trägt auch noch dadurch zur Verstärkung der Decke bei, daß sie die etwa auf einem Balken ruhende Last mit auf die Nachbarbalken vertheilt. Genügt der Unterzug allein nicht, den auf ihm ruhenden Druck zu tragen, so wird er, wenn die unter ihm liegenden Räume solches gestatten, passend durch hölzerne Ständer oder eiserne Säulen unterstützt. Reichen solche Säulen durch mehrere Stockwerke des Gebäudes hindurch, so müssen sie, wenn von Eisen, ohne zwischenliegendes Holzwerk aufeinander gesetzt werden.

Fig. 87.



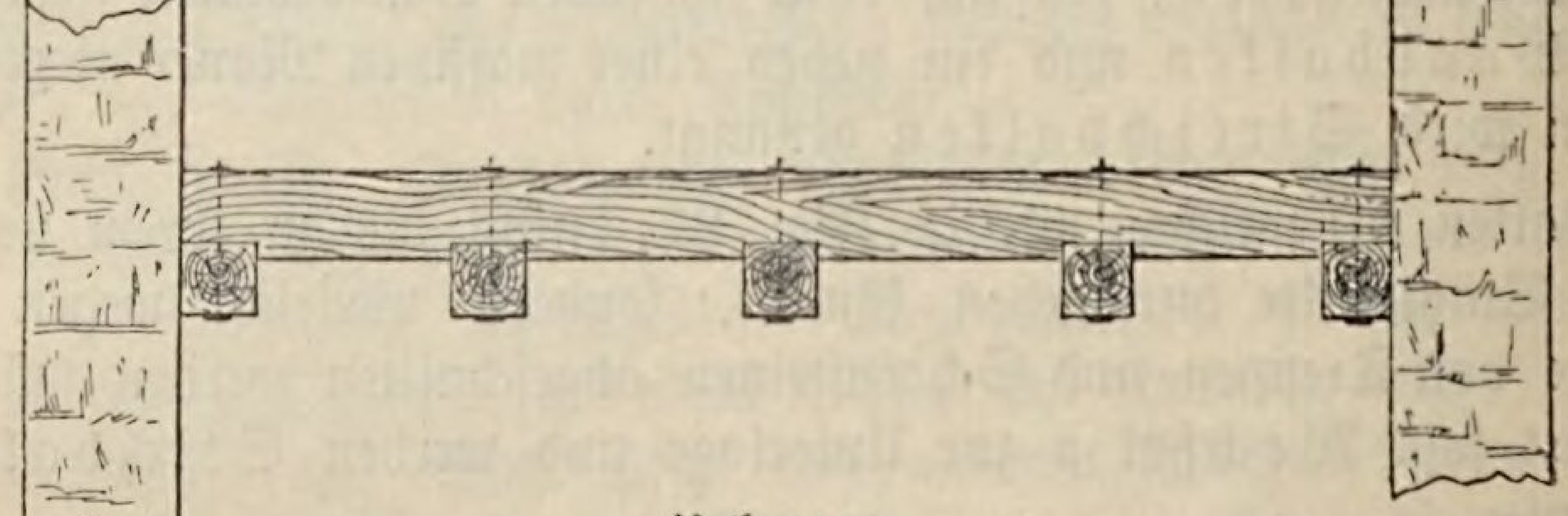
Die Fig. 90 zeigt eine Verbindung der Säule S mit dem Unterzuge W, bei welcher die seitlichen Streben s dazu dienen, die freitragende Länge des Unterzuges zu vermindern.

Fig. 88.



Unterzug.

Fig. 89.

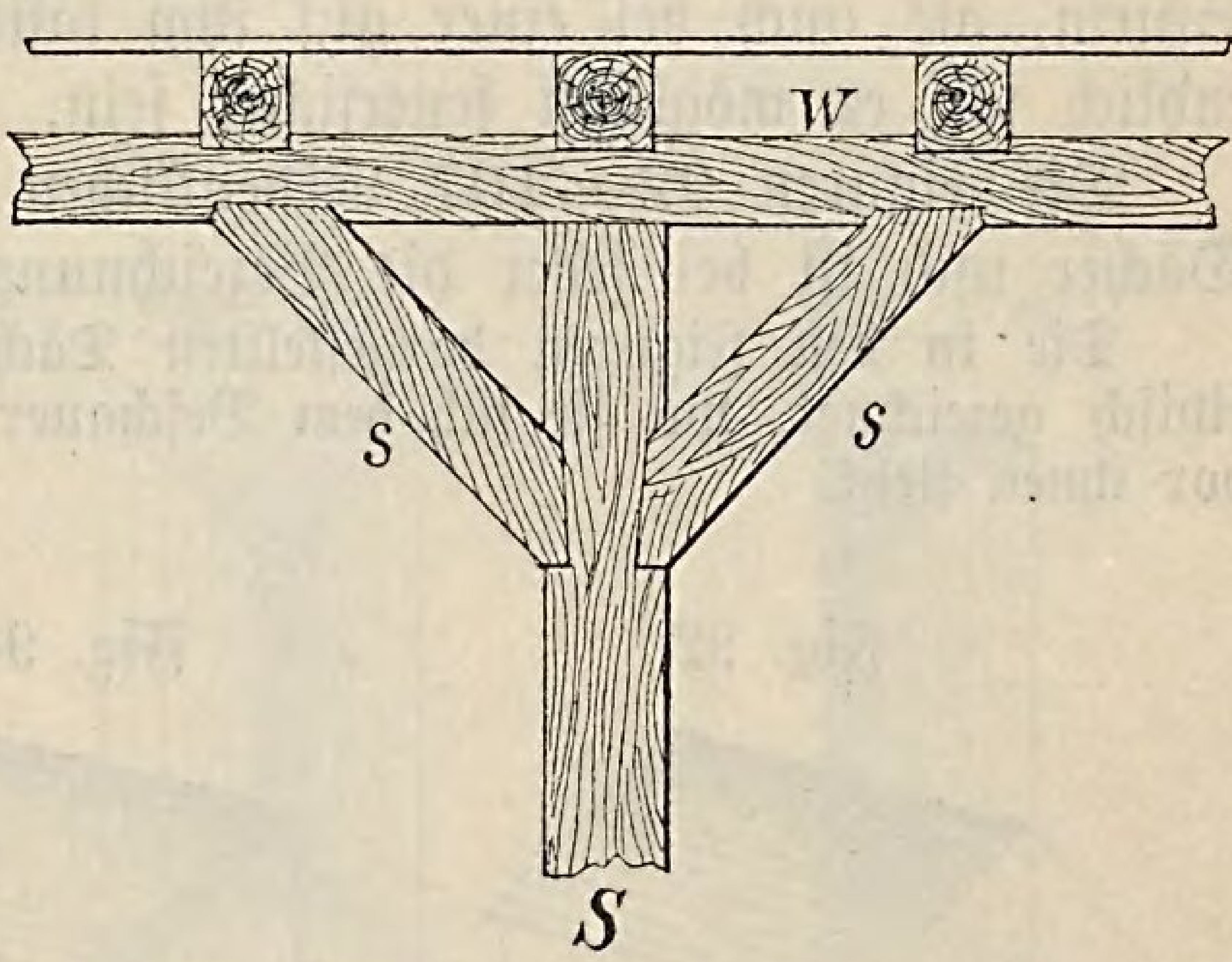


Ueberzug.

Zur weiteren Verstärkung der Anordnung kann, wie in Fig. 91, zwischen dem Unterzuge und der Säule noch ein kürzerer, mit dem ersten verzahnter Balken angebracht werden.

Sind Säulen nicht anzubringen, so sucht man sich durch Anordnungen von Hänge- und Sprengwerken zu helfen, auf die wir noch zurückkommen.

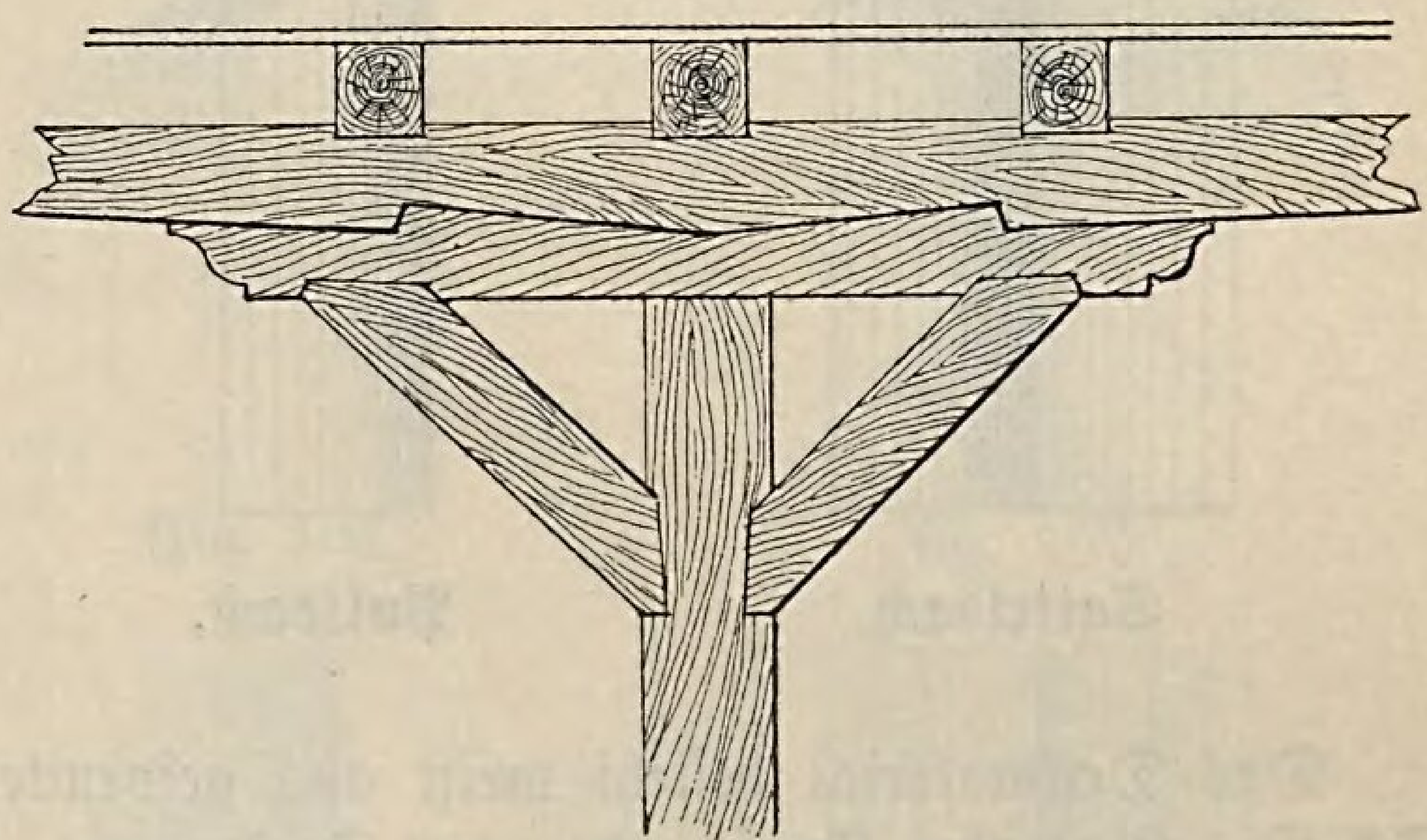
Fig. 90.



Unterzug mit Stützsäule.

Die zwischen den einzelnen Balken liegenden sog. Balkenfächer können in verschiedener Weise geschlossen werden. Die untere Fläche der Balken wird meist mit Brettern benagelt, verschalt, die sodann verrohrt und verputzt werden. Um sie oben abzuschließen, werden den beiden Seiten des Balkens entlang etwa 8 cm tiefe Nuthen angebracht, in welche mit Strohlehm umwickelte Hölzer gelegt werden, an deren Stelle auch wohl mit geringen gegenseitigen Abständen schmale Füllhölzer treten. Auf diese Füllhölzer werden dann bis zur Oberkante der Balken trockener Mauerschutt, Steinkohlenasche, Sägespähne oder andere ähnliche Materialien gebracht und darauf der Fußboden aus Brettern hergestellt.

Fig. 91.



Verstärkter Unterzug mit Stützsäule.

Bei Anwendung von eisernen Trägern, namentlich über Kellern, die meist aus I Eisen oder auch aus alten Schienen bestehen, erfolgt der Schluß der betreffenden Zwischenräume häufig durch Ge-

wölbemauerwerk, das aber auch ohne solche Träger zur Anwendung kommt und sich dann gegen die Umfassungswände lehnt.

Dächer. Man unterscheidet bei denselben das Dachgerüst und die Deckung. Ein Dach soll zunächst Sicherheit gegen Einregnen gewähren, dabei muß es so fest sein, daß es sowohl bei Sturm, als auch bei einer auf ihm lastenden Schneedecke sicher hält, endlich soll es möglichst feuersicher sein.

Die Figuren 92—107 verdeutlichen die Form der verschiedenen Dächer und ist bei jeder die Bezeichnung angegeben.

Die in den Figuren dargestellten Dächer sind im Aufrisse perspectivisch gezeichnet, wie sie sich dem Beschauer zeigen, wenn er etwas rechts vor ihnen steht.

Fig. 92.

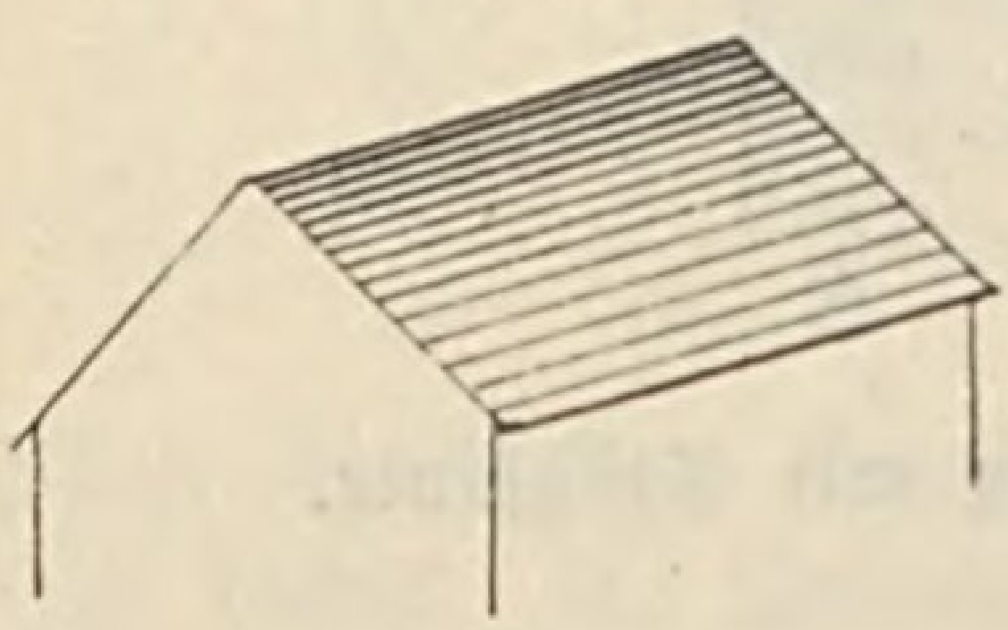
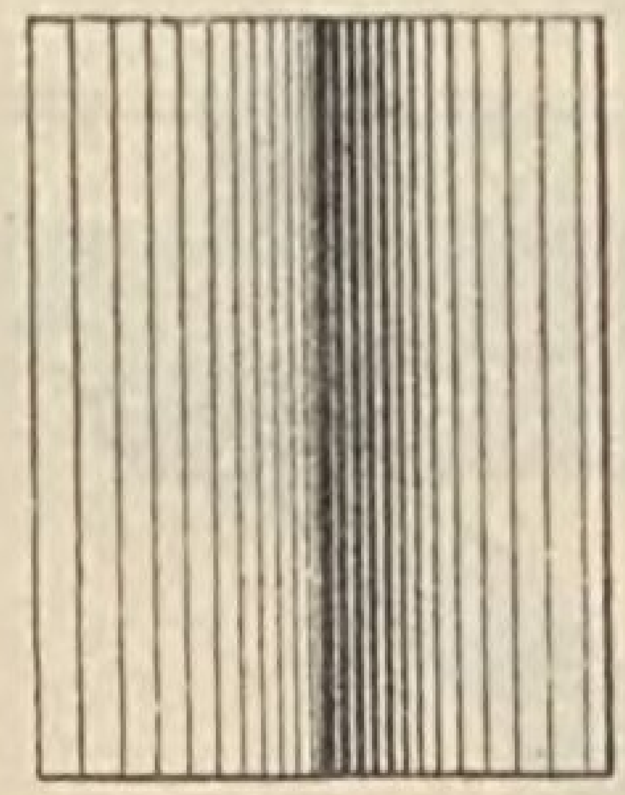


Fig. 93.



Satteldach.

Fig. 94.

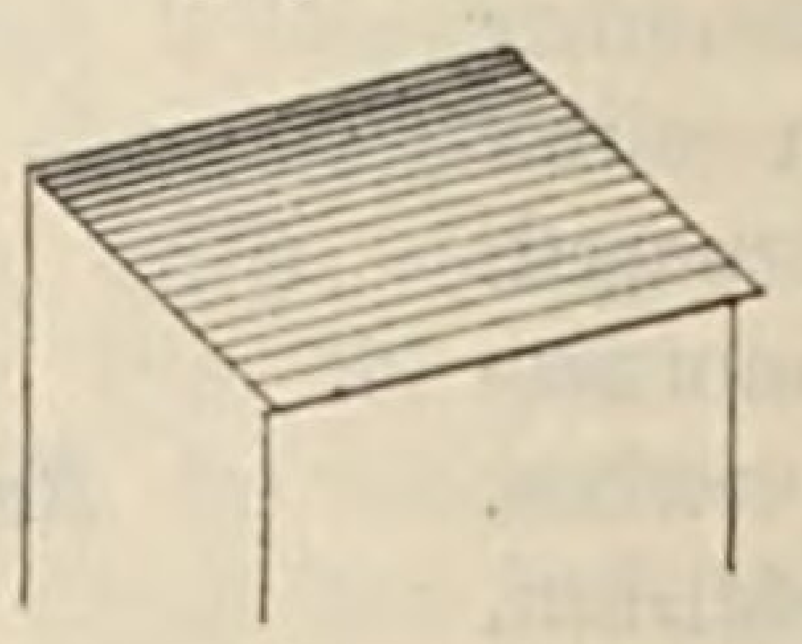
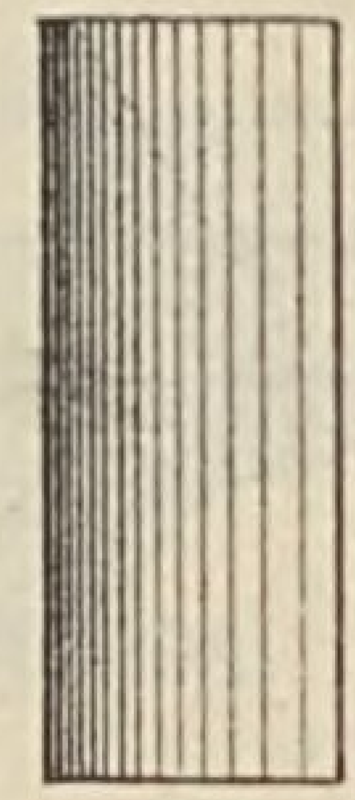


Fig. 95.



Pultdach.

Fig. 96.

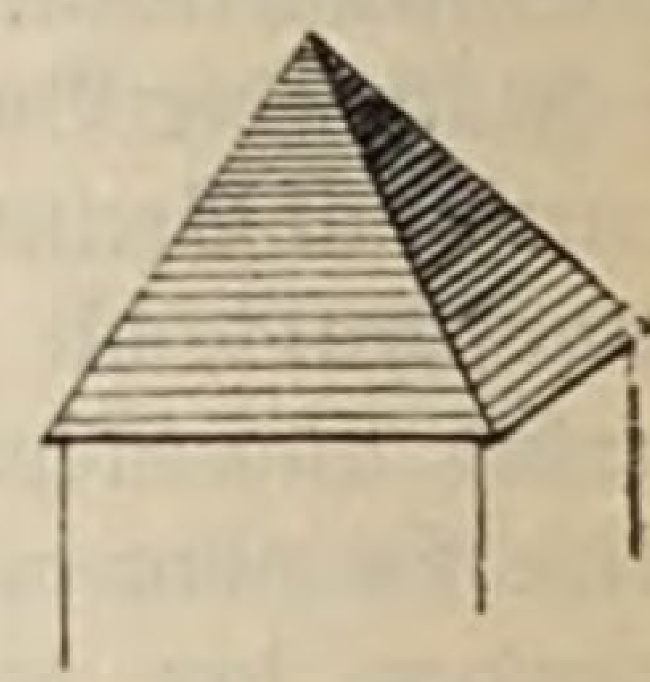
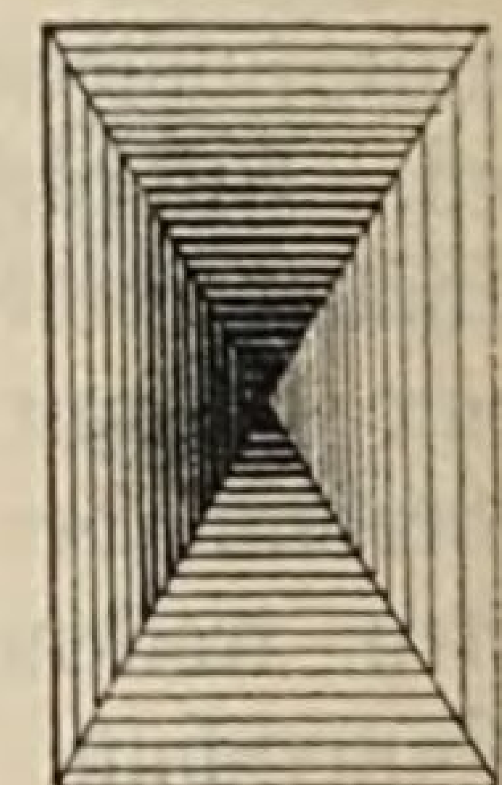


Fig. 97.



Ganzes Zeltdach.

Das Deckmaterial besteht meist aus geformten Ziegelsteinen, aus Schiefer, Zink oder Kupfer oder aus Dachpappe. Die gebräuchlichsten Ziegelsteine sind die sog. Biberschwänze, welche 36 cm lang, 15 cm breit, 1,5 bis 2 cm stark sind. Beim Eindecken fängt man passend in der Mitte der untersten Lattenreihe an. Nach der Art der Eindeckung unterscheidet man das einfache oder sog. Schließdach, das Kern- oder Ritterdach und das Doppeldach.

Fig. 98.

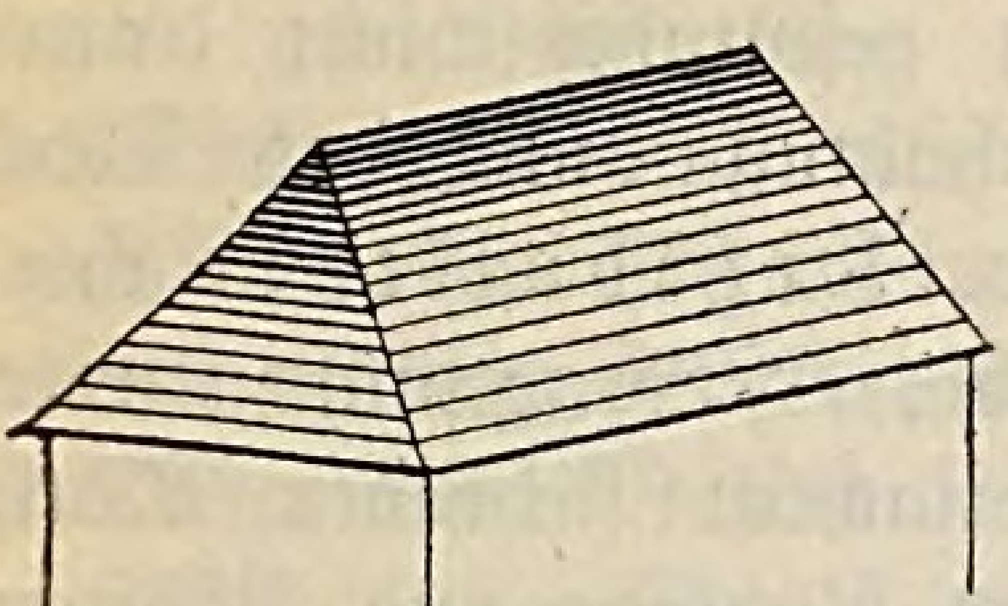


Fig. 100.

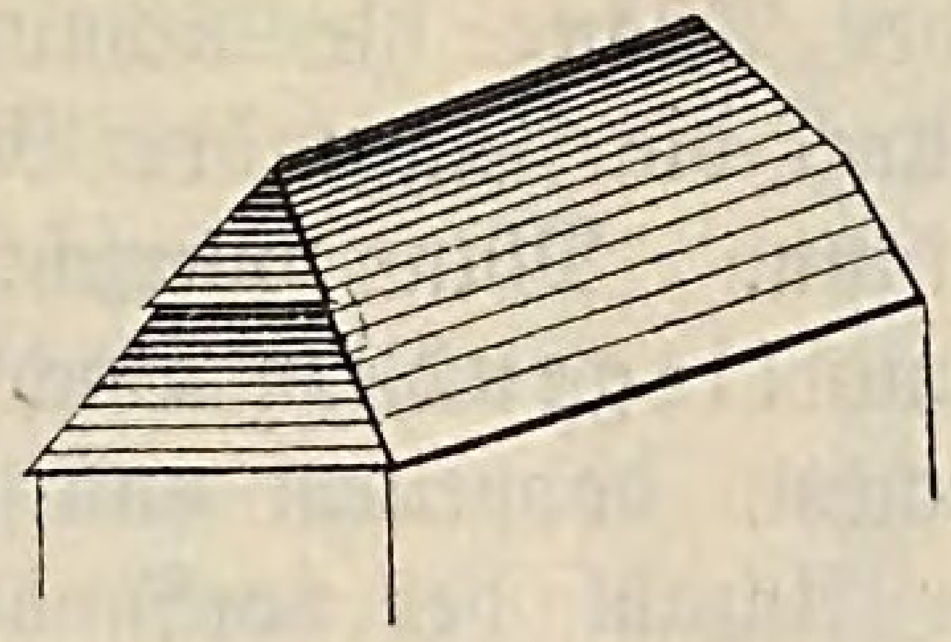


Fig. 102.

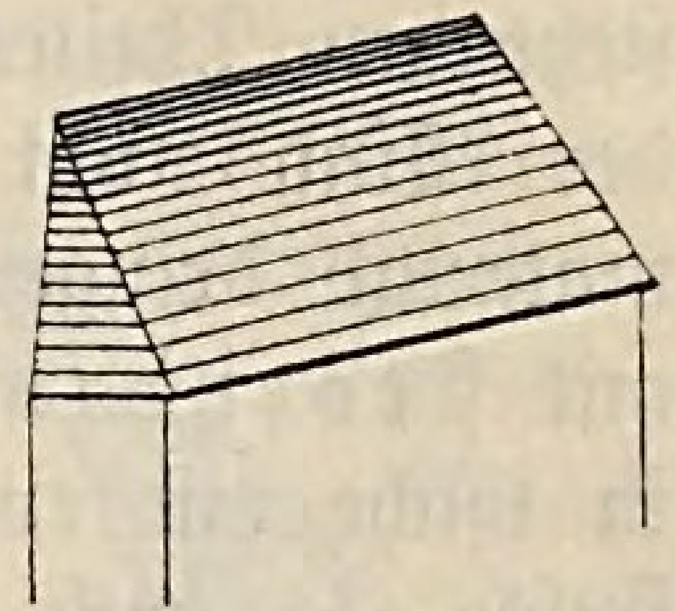
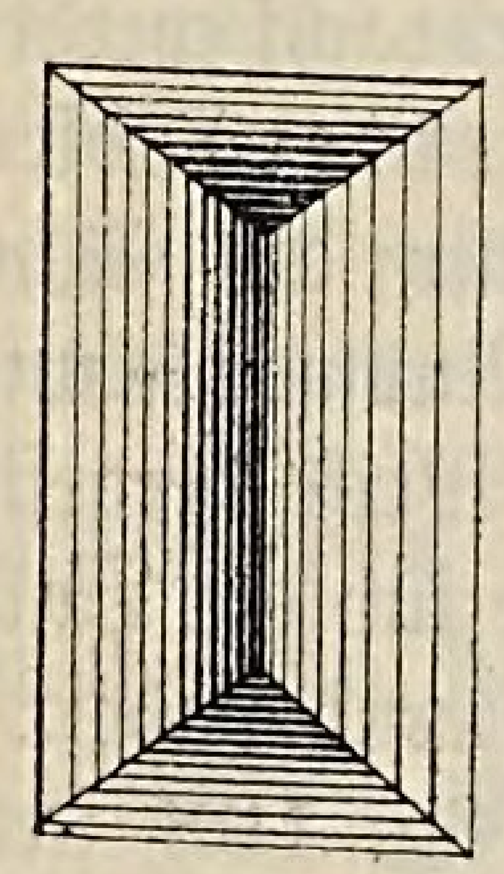
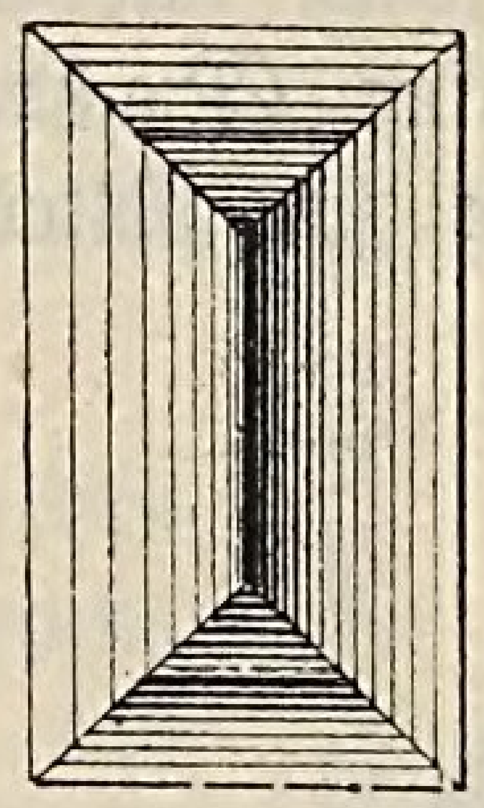


Fig. 99.



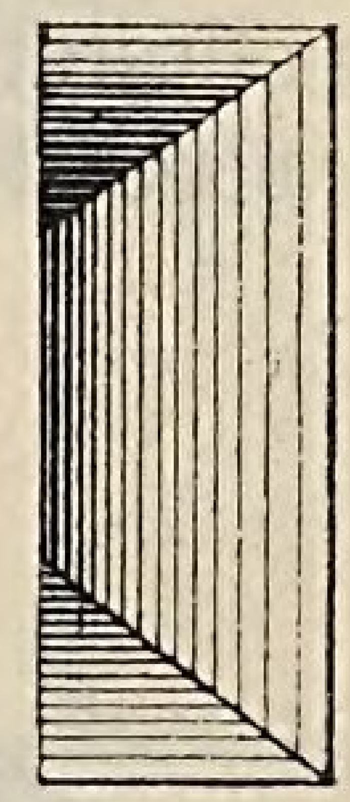
Walmdach.

Fig. 101.



Halbes Walmdach.

Fig. 103.



Pultwalmdach.

Fig. 104.

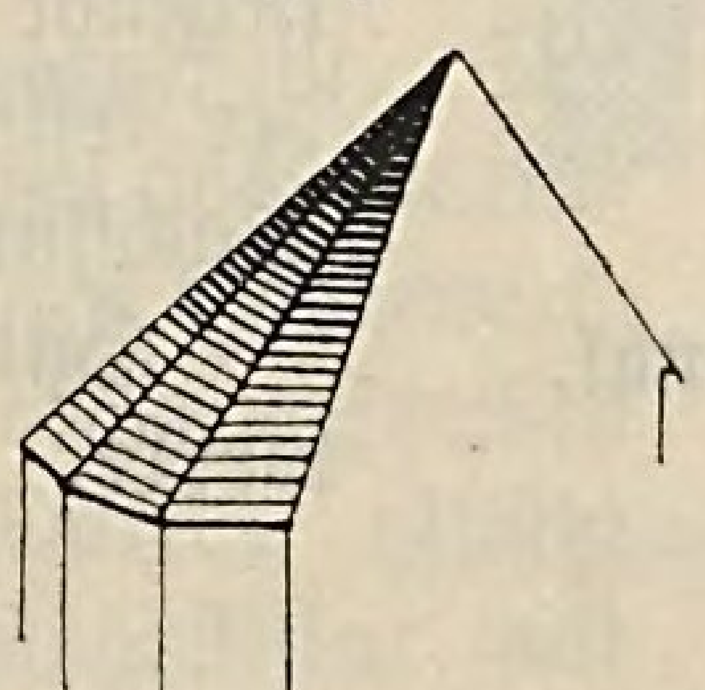
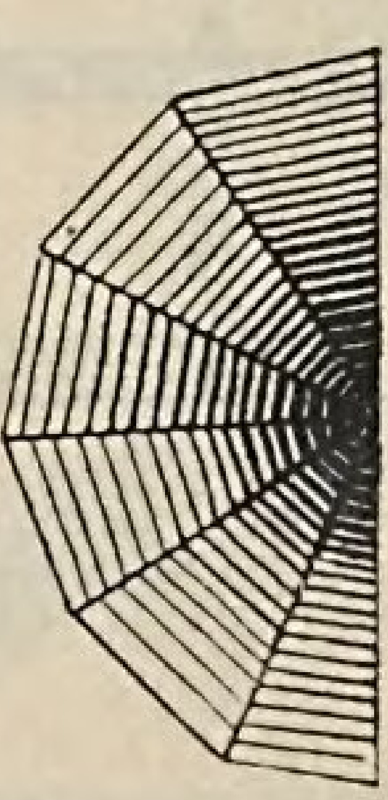


Fig. 105.



Halbes Zeltdach.

Fig. 106.

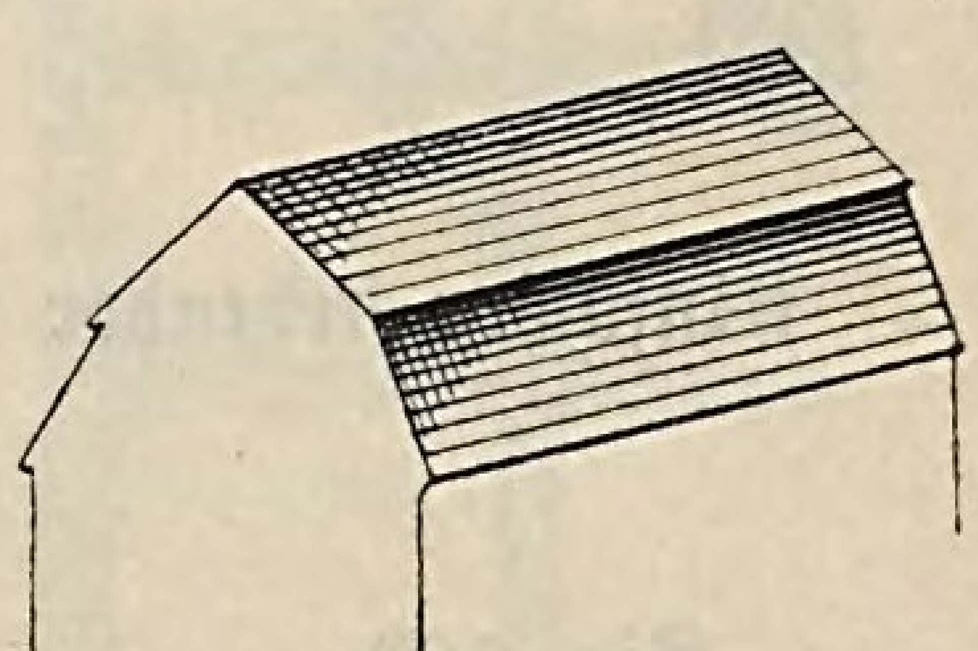
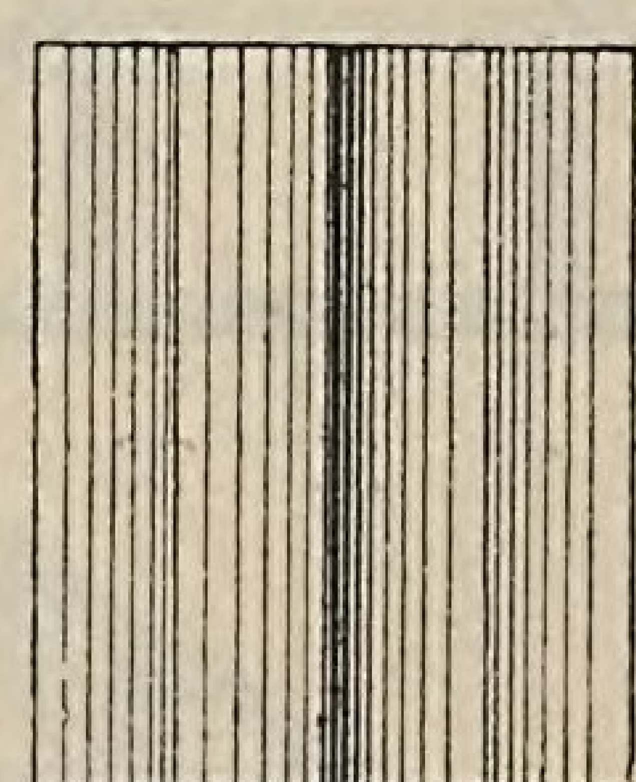


Fig. 107.



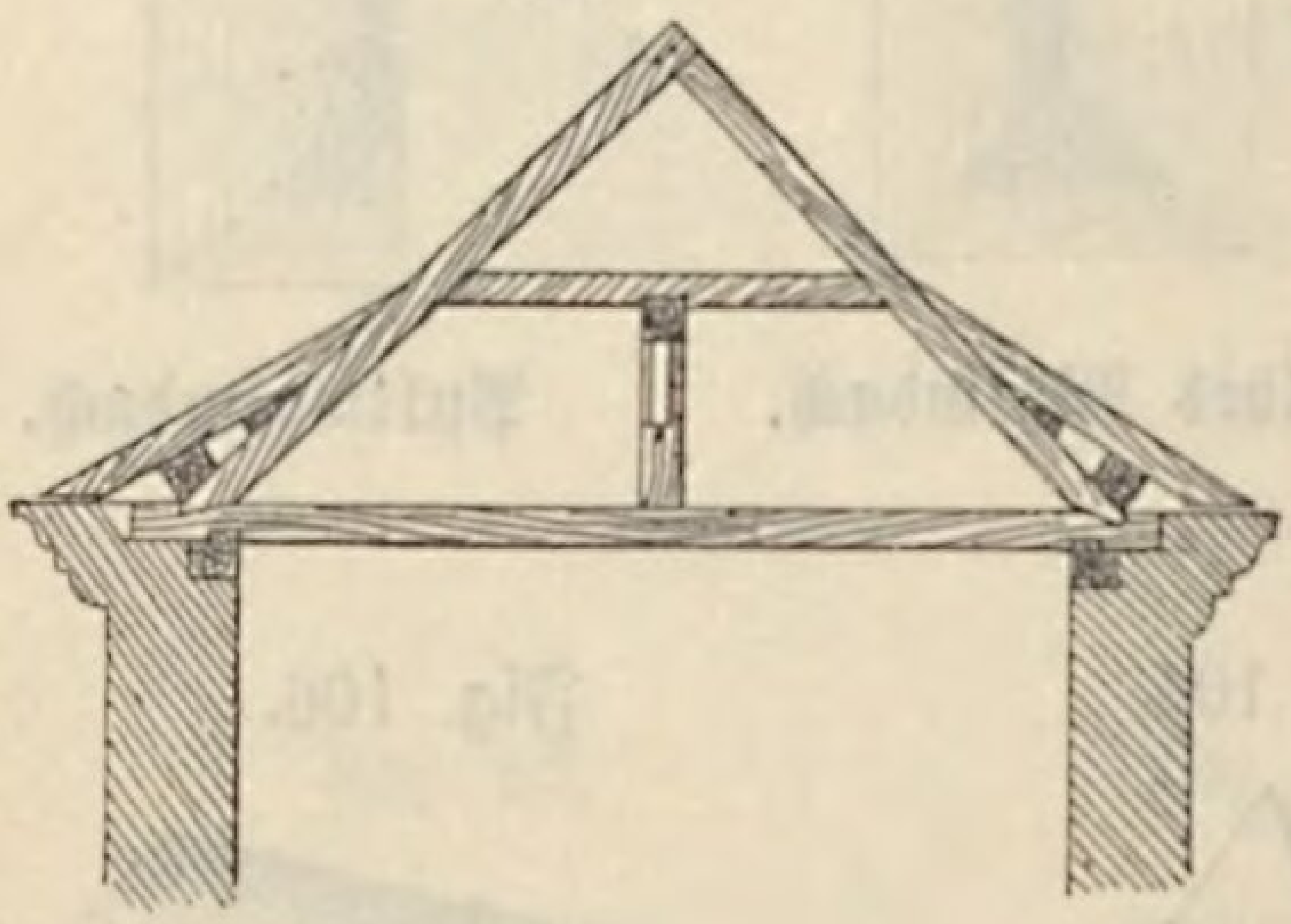
Mansardendach.

Das Verhältniß der Höhe des Daches zur Gebäudetiefe nimmt man meist bei Satteldächern wie 1 : 10 bei Anwendung von Dachpappe, 1 : 6 bei Metalldeckung, 1 : 4 bei Schieferdeckung, 1 : 2 bis 3 : 8 bei Ziegeldeckung an. Bei Pappe, Metall und passend auch bei Schieferdeckung werden die Sparren (siehe weiter) vor der eigentlichen Deckung verschalt, wobei da=

rauf zu achten ist, daß über allen offenen Räumen und bei den überstehenden Theilen der Dächer die Schalung gespundet wird, damit der Wind nicht durch die Fugen der Verschalung unter das Deckmaterial dringen kann. Man unterscheidet Kehlbalkendächer mit stehendem und liegendem Dachstuhl; erstere zerfallen weiter in solche mit einfachem, doppeltem und dreifachem stehenden Dachstuhle, je nach der Anzahl der vorhandenen Rahmen und Pfosten.

Die oberen, die äußere Form des Daches bildenden Hölzer heißen Dachsparren, ihre Unterstützung wird durch sog. Dachbinder bewirkt, welche zwischen jenen alle 4—5 m angebracht werden. Auf diesen liegende Längsbalken (Rahmen oder Fetten) dienen den nicht verstärkten Sparren zur Unterstützung. Für die Schornsteine werden Auswechselungen in ähnlicher Weise hergestellt, wie wir solche für die Balkenlagen kennen gelernt haben.

Fig. 108.



Einfacher stehender Dachstuhl.

Die Fig. 108 stellt einen einfachen und Fig. 109 und 110 stellen einen doppelten stehenden Dachstuhl dar und die Fig. 111—113 zwei liegende Dachstühle, von denen der erstere mit einem stehenden Dachstuhle verbunden ist.

Hängewerke u. Sprengwerke. Diese kommen, wie

Fig. 109.

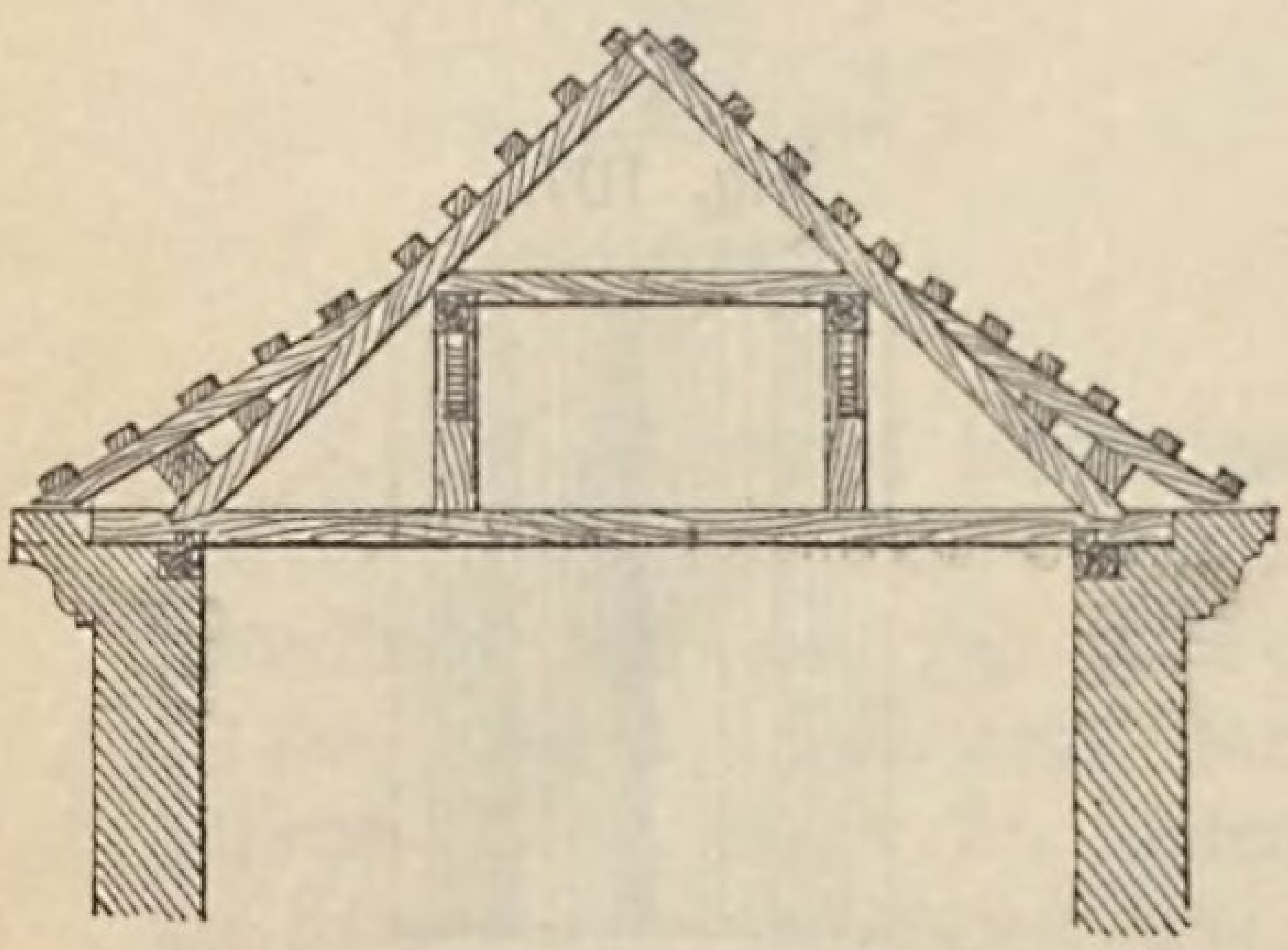
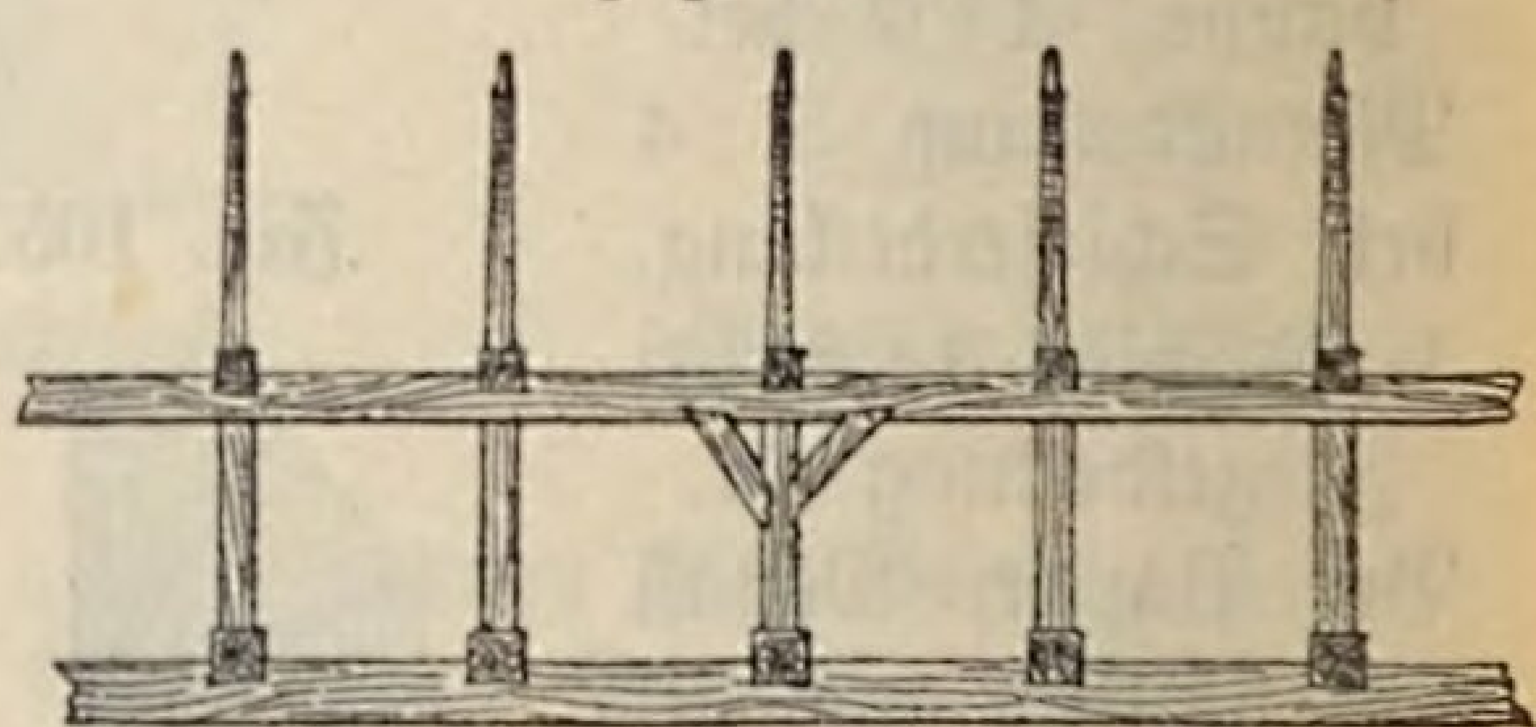


Fig. 110.



Doppelter stehender Dachstuhl.

schon erwähnt, nicht nur bei Wänden und zur Verstärkung von Balken, sondern auch bei kleinen Brücken und anderen Holzconstructionen vor, wenn es darauf ankommt, einen weit freiliegenden Balken tragfähig zu machen. In Fig. 120 (I. Band.) haben wir schon ein einfaches Hängewerk kennen gelernt und die Kräfte ermittelt, welche auf dessen Theile wirken. Man kann mit demselben eine lichte Entfernung von 7—9 Metern überdecken.

Die Fig. 114 zeigt ein doppeltes Hängewerk, das für eine Oeffnung von 11—12 m genügt. Bei den Sprengwerken, Fig. 115 bis 117, liegen die zur Unterstützung dienenden Theile unter dem betreffenden Tragbalken. Die gebräuchlichsten Anordnungen werden durch die Fig. 115 und 116 und 117 dargestellt. Die Fig. 118 und 119 zeigen noch ein einfaches und ein doppeltes Hängewerk, bei denen dadurch, daß die Streben unterhalb des Tragbalkens gestützt und an den Kreuzungsstellen mit diesem verbolzt sind, zwei weitere Stützpunkte geschaffen wurden.

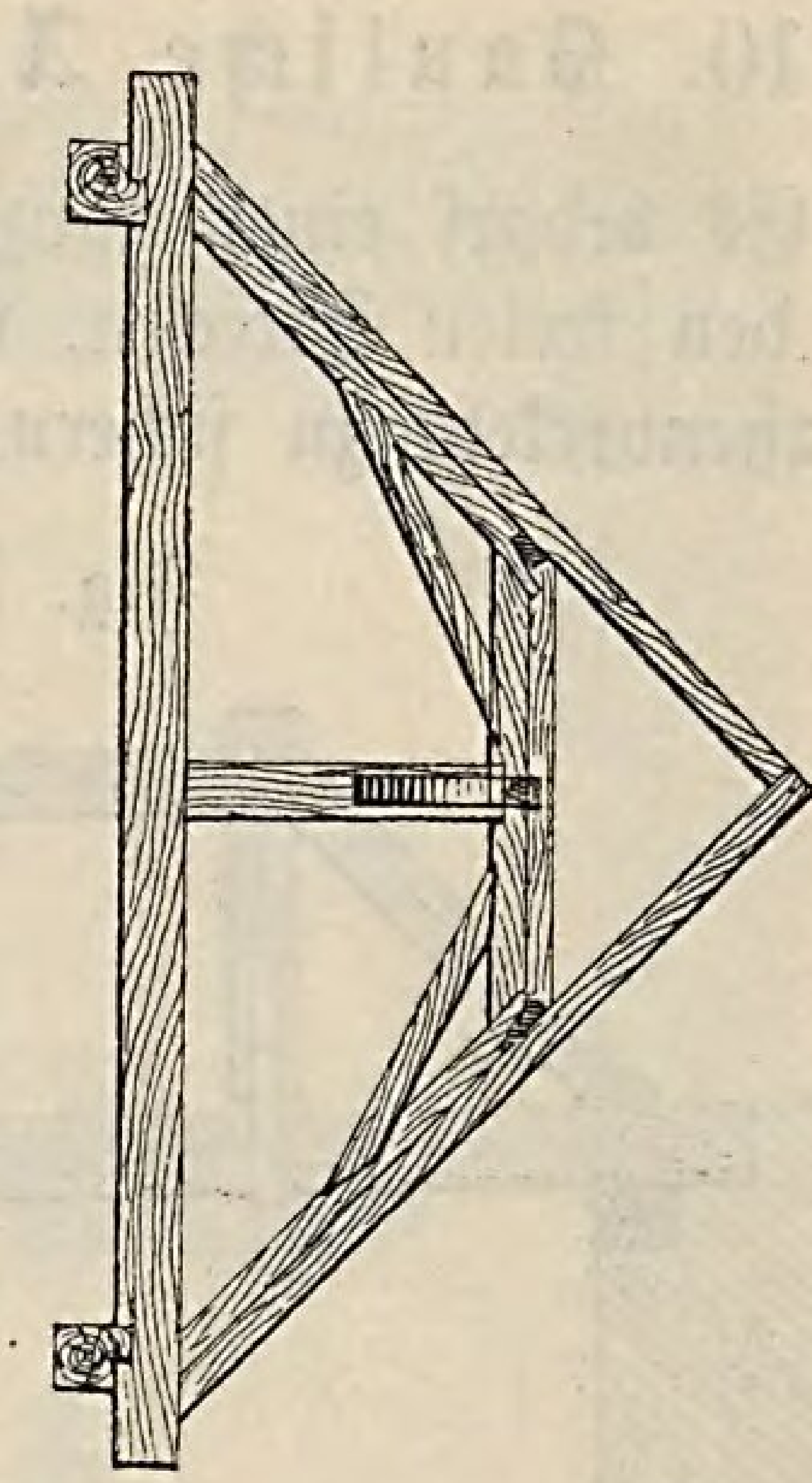


Fig. 111.

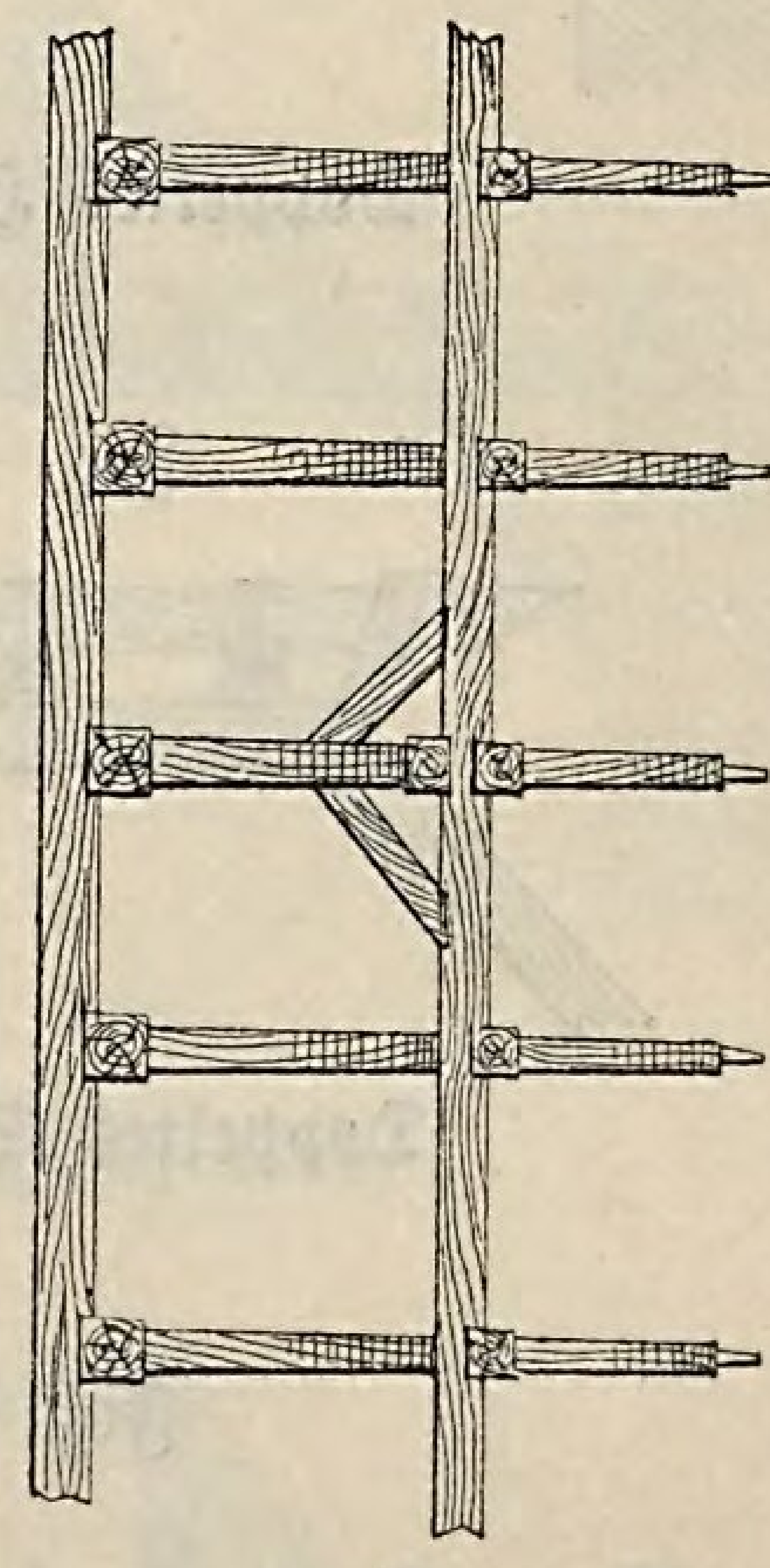
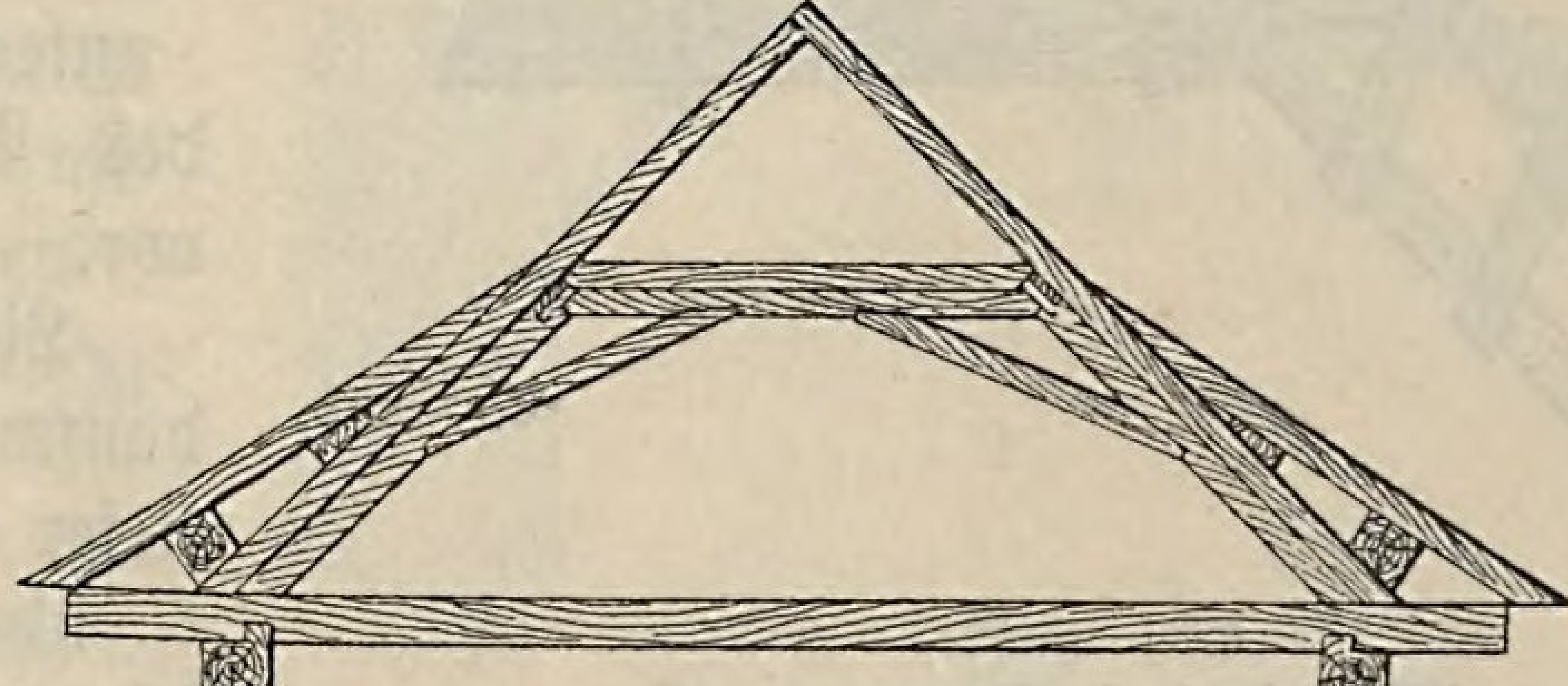


Fig. 112.

Liegender und stehender Dachstuhl vereinigt.

Fig. 113.



Liegender Dachstuhl.

10. Bauliche Anlagen auf freier Strecke.

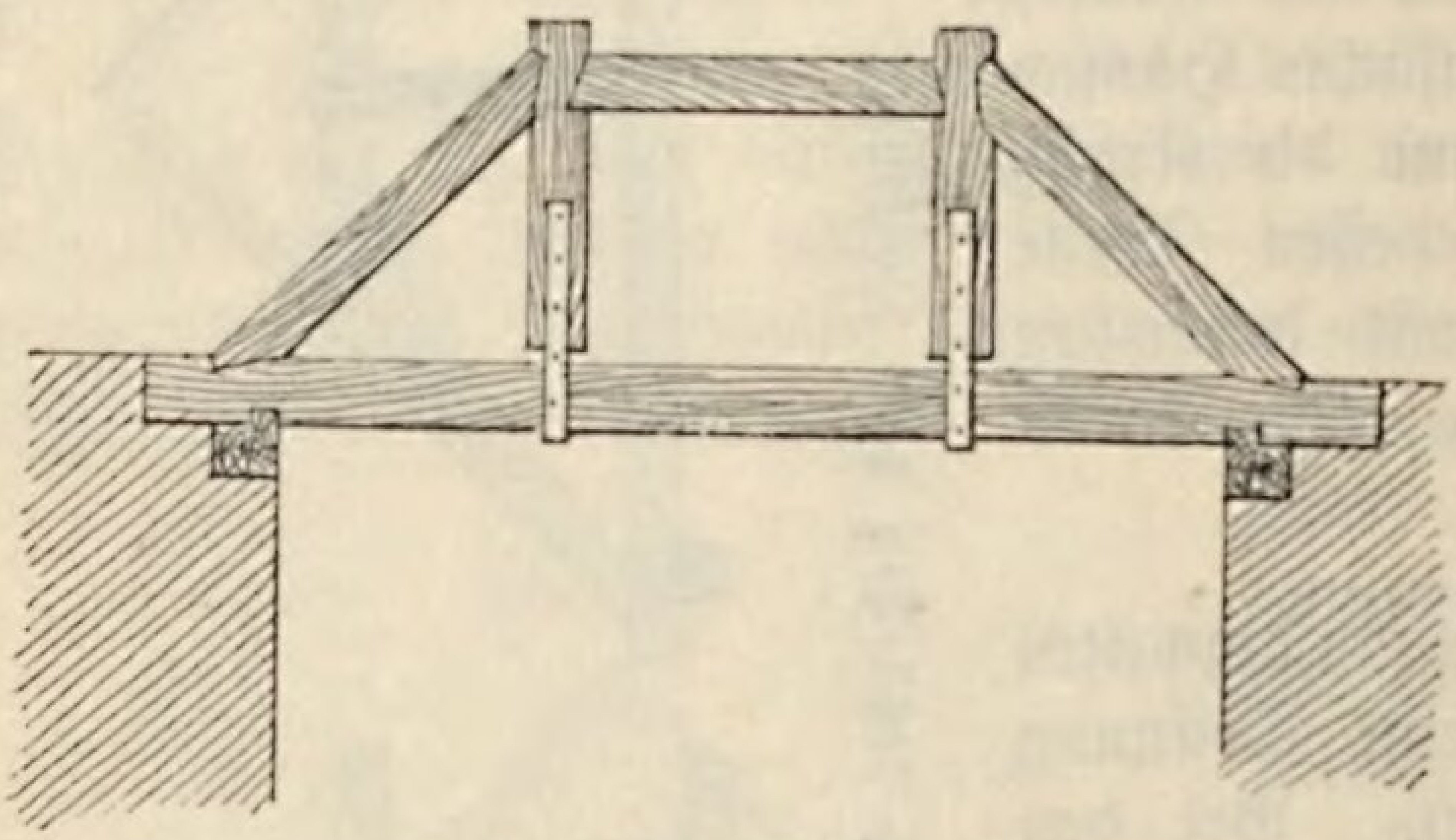
Es bedarf einer ganzen Reihe von Bauwerken und Vorrichtungen auf den freien Strecken, um sowohl den durch die Bahn gehinderten Straßenverkehr zu sichern, als auch zur Sicherung des Bahnkörpers und der diesen befahrenden Züge. Außerdem sind häufig Flüsse und Thäler zu überbrücken und Berge zu durchtunneln.

Wir können alle diese Anlagen, von welchen die zum Signalwesen gehörenden in einem besonderen Abschnitte behandelt werden sollen, wegen Mangels an Raum nur kurz besprechen.

Wegeübergänge. Uebergänge für Fuhrwerke oder Fußgänger, oder für beide dienend, kommen sowohl in Schienenhöhe als auch oberhalb und unterhalb (Wegeunterführungen) des Bahndammes vor.

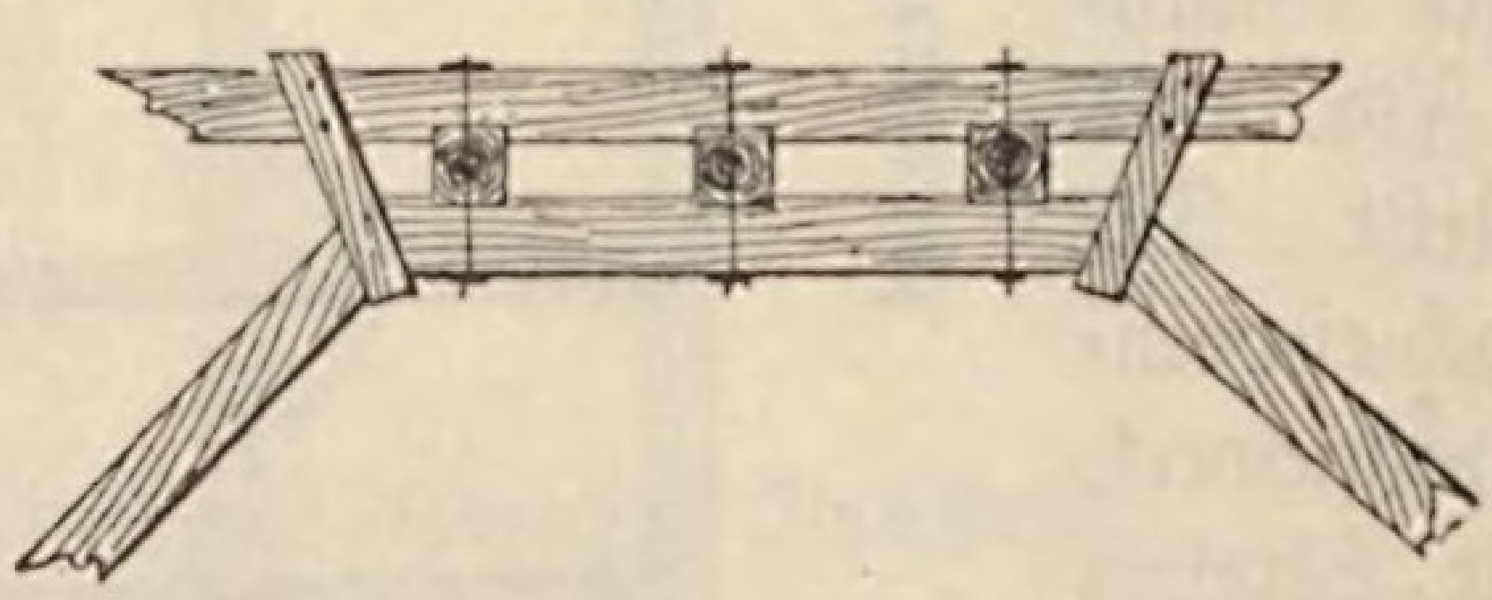
Liegt der Bahndamm höher oder tiefer als der zu überführende Weg, so wird die

Fig. 114.



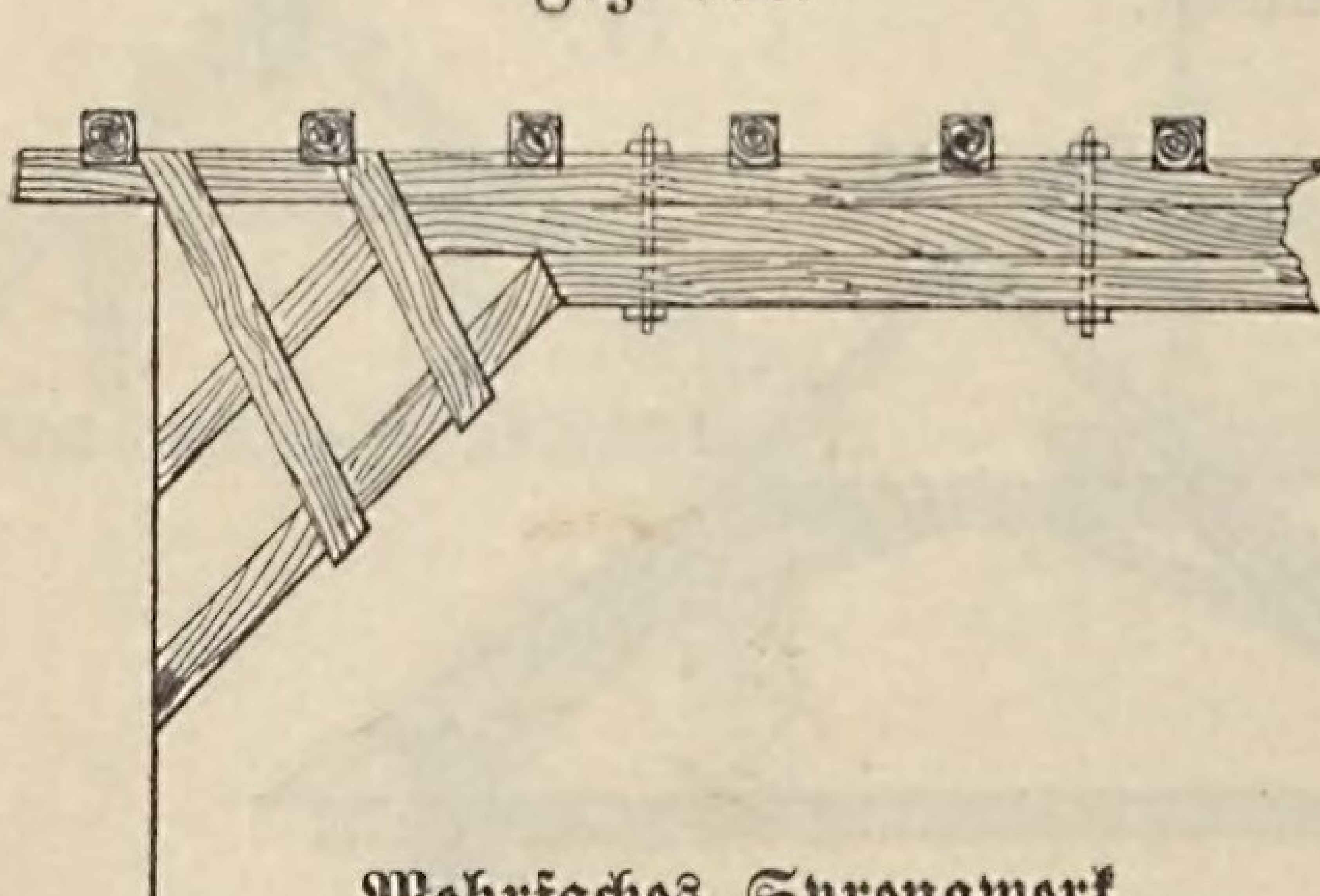
Doppeltes Hängewerk.

Fig. 115.



Doppeltes Sprengwerk.

Fig. 116.



Mehrfaches Sprengwerk.

Anlage von Rampen nothwendig, deren Steigungsverhältniß zwischen höchstens 1 : 33 bei Chausseen und bis zu 1 : 16 bei Landwegen wechselt. In das Terrain eingeschnittene Rampen sind mehr zu vermeiden, als solche auf Dämmen, weil sie zu Schneeverwehungen Anlaß geben, mehr aber noch, weil sie das rechtzeitige Anhalten des im Gefälle sich den Gleisen nähernden Fuhrwerks erschweren. Außerdem gestaltet sich die Abführung des in den Seitengräben der Bahn fließenden Wassers in Einschnitten meist unbequemer, als bei Rampen. Die Abführung des Wassers wird am leichtesten bewirkt, wenn man die Gräben so

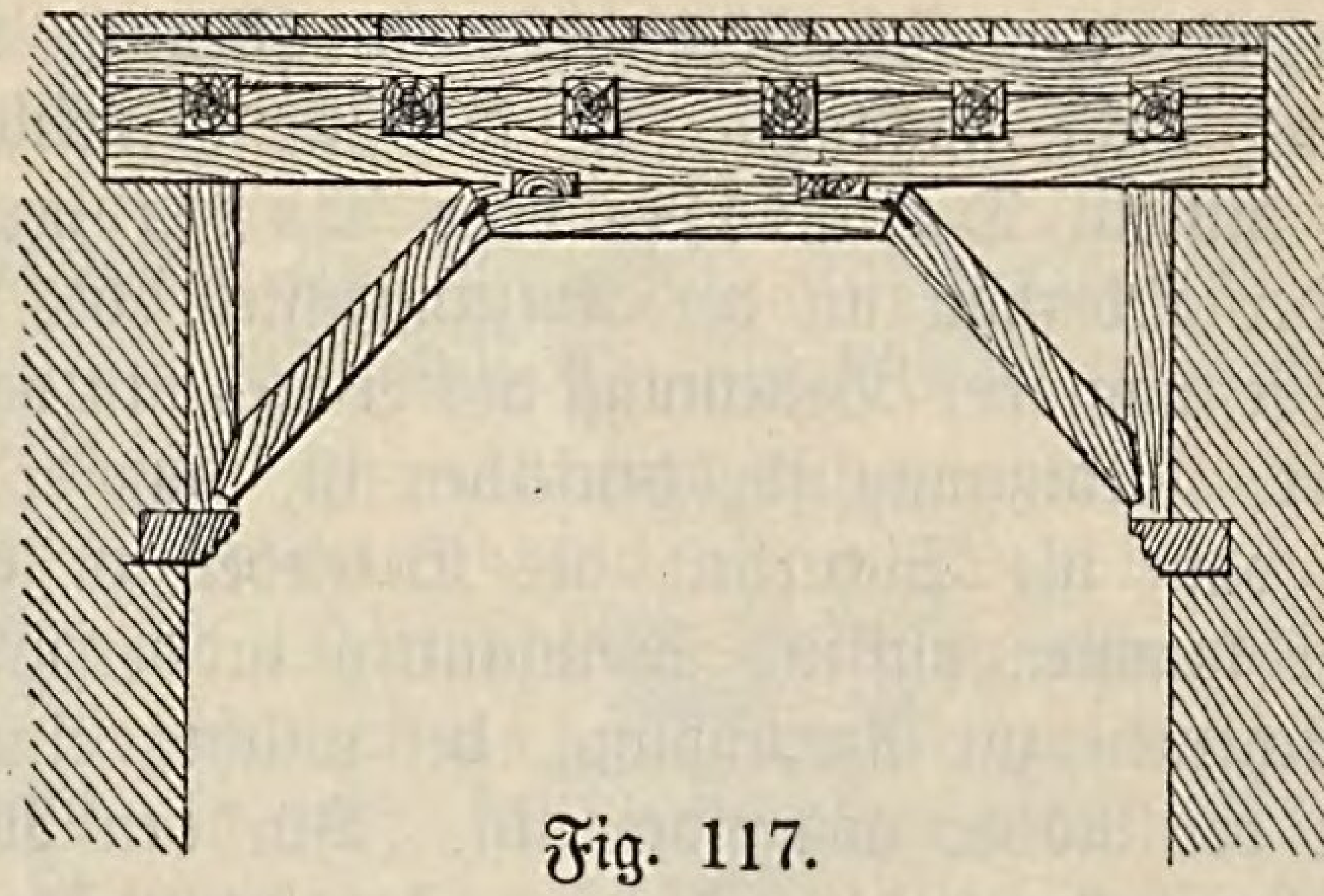


Fig. 117.

Doppeltes Sprengwerk.

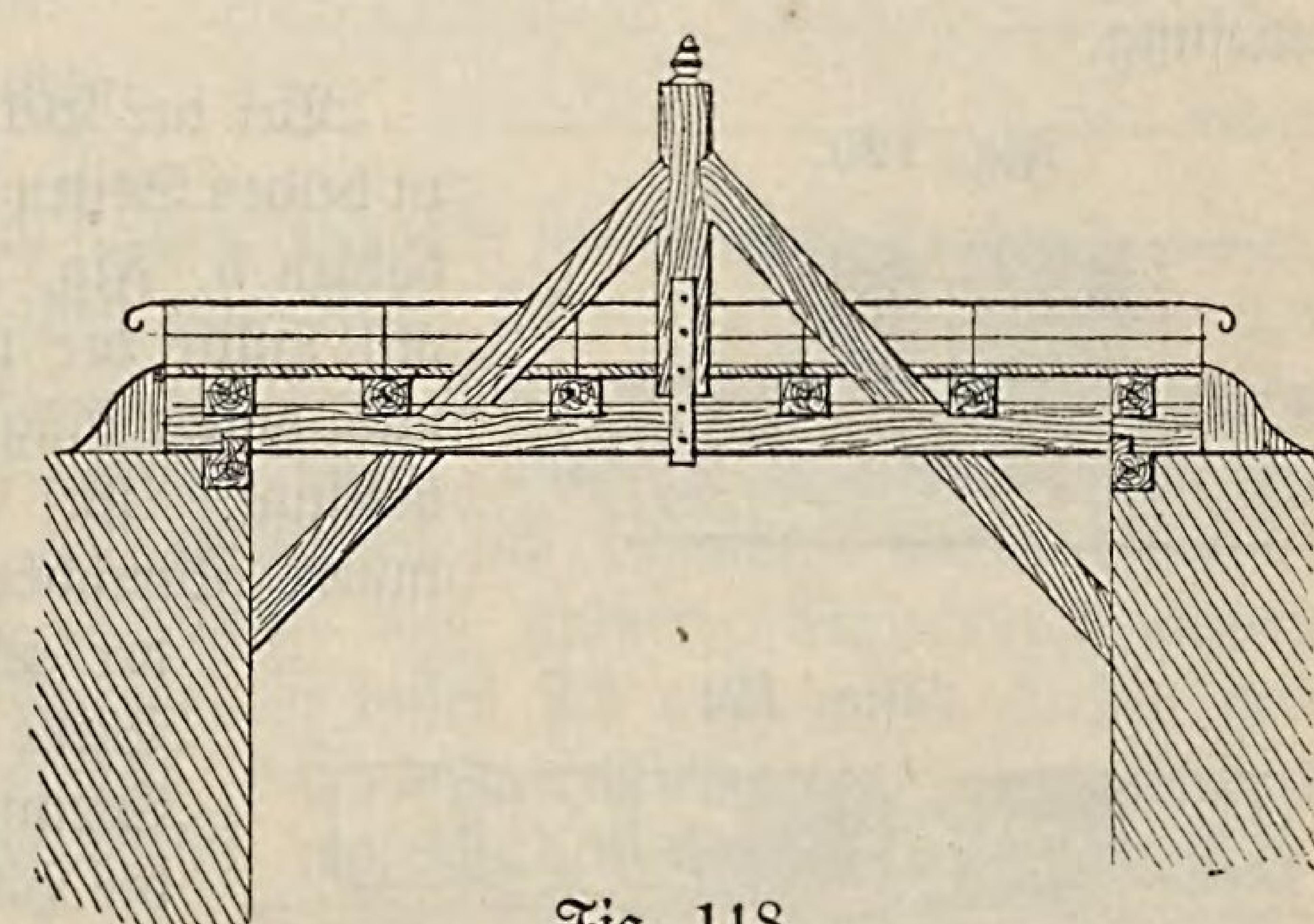


Fig. 118.

Einfaches Hängewerk.

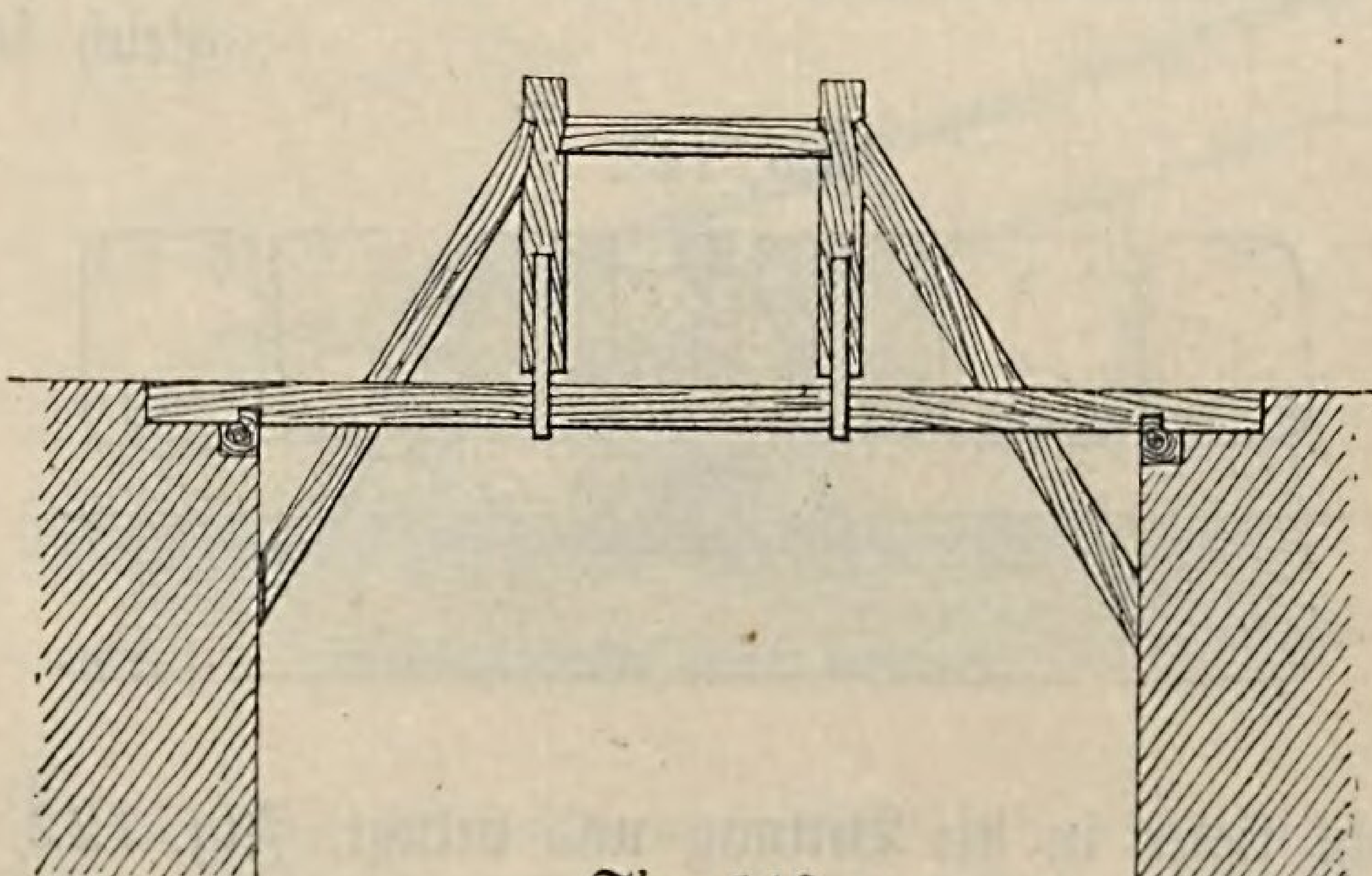


Fig. 119.

Doppeltes Hängewerk.

weit der Rampe oder dem Einschnitte entlang führt, bis ihr Schnittpunkt mit der Oberfläche des betreffenden Weges zusammenfällt. Ist das nicht angängig, so sind sie in gleicher Weise unter dem Wege mittelst Durchlässe oder Dücker herzuführen.

Der Oberbau an der Kreuzungsstelle des Weges und der Bahn wird, je nach der Bedeutung des Weges, in verschiedener Weise ausgeführt; Bedingung für denselben ist, daß er dem Verkehr genügen muß, ohne die Sicherheit des Betriebes zu gefährden. Für Fußgänger kommen passend Steinplatten in der Höhe bis zur Oberkante der Schienen zur Anwendung, bei welchen eine Rille für die Spurkränze der Räder ausgespart ist. Für den Wagenverkehr dient sowohl Bepflasterung der Straße, als auch Beschotterung derselben und, jedoch nur bei wenig benutzten Wegen, Bebohlung oder einfache Bekiesung.

Fig. 120.

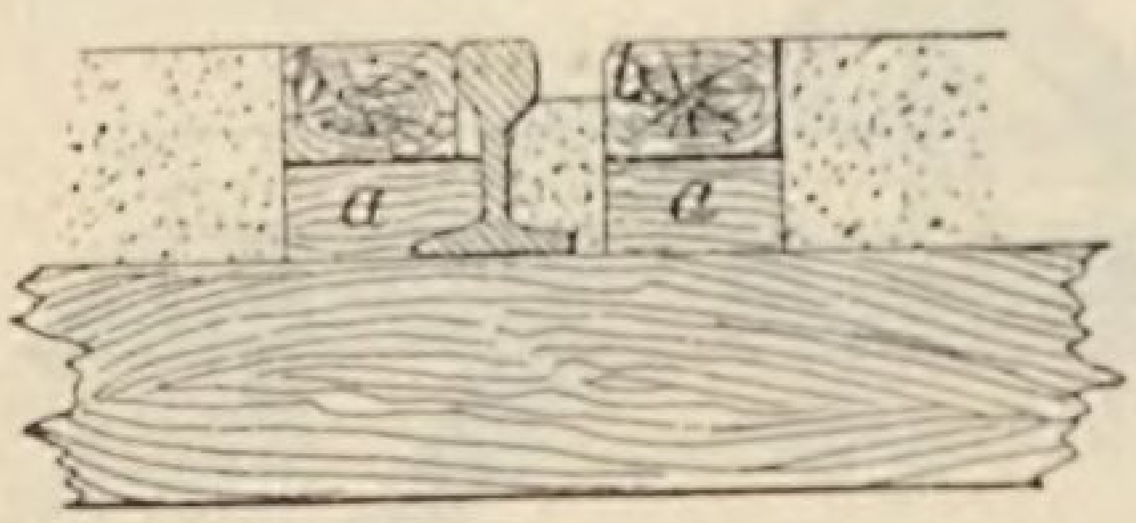


Fig. 121.

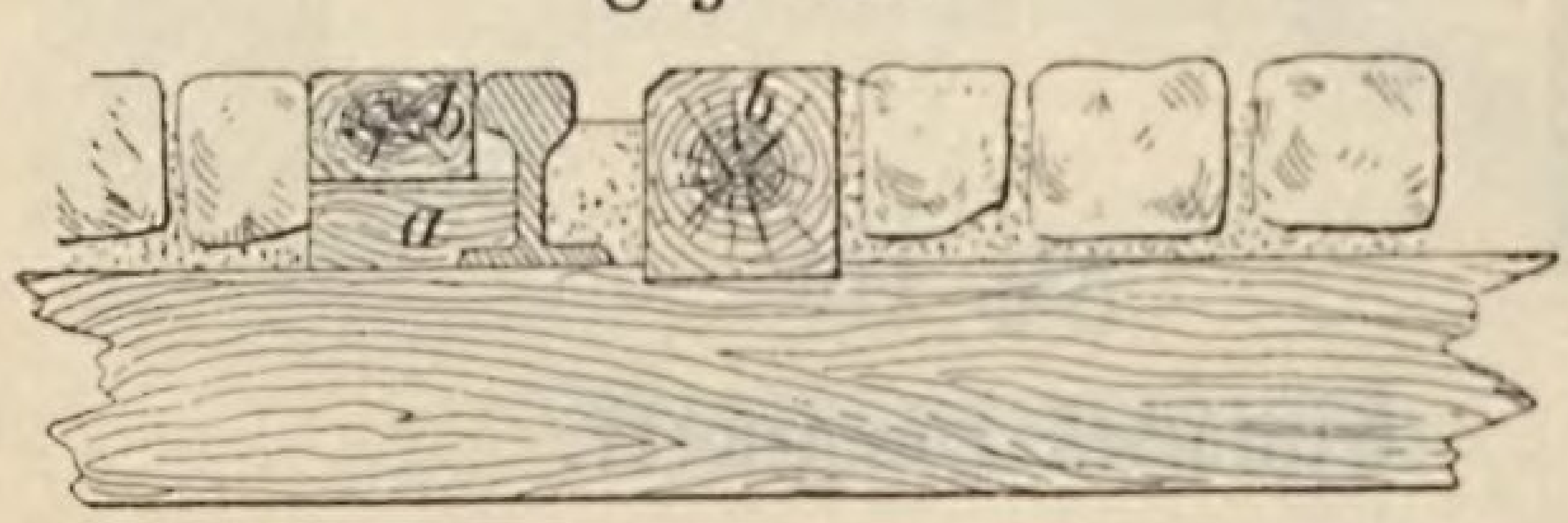
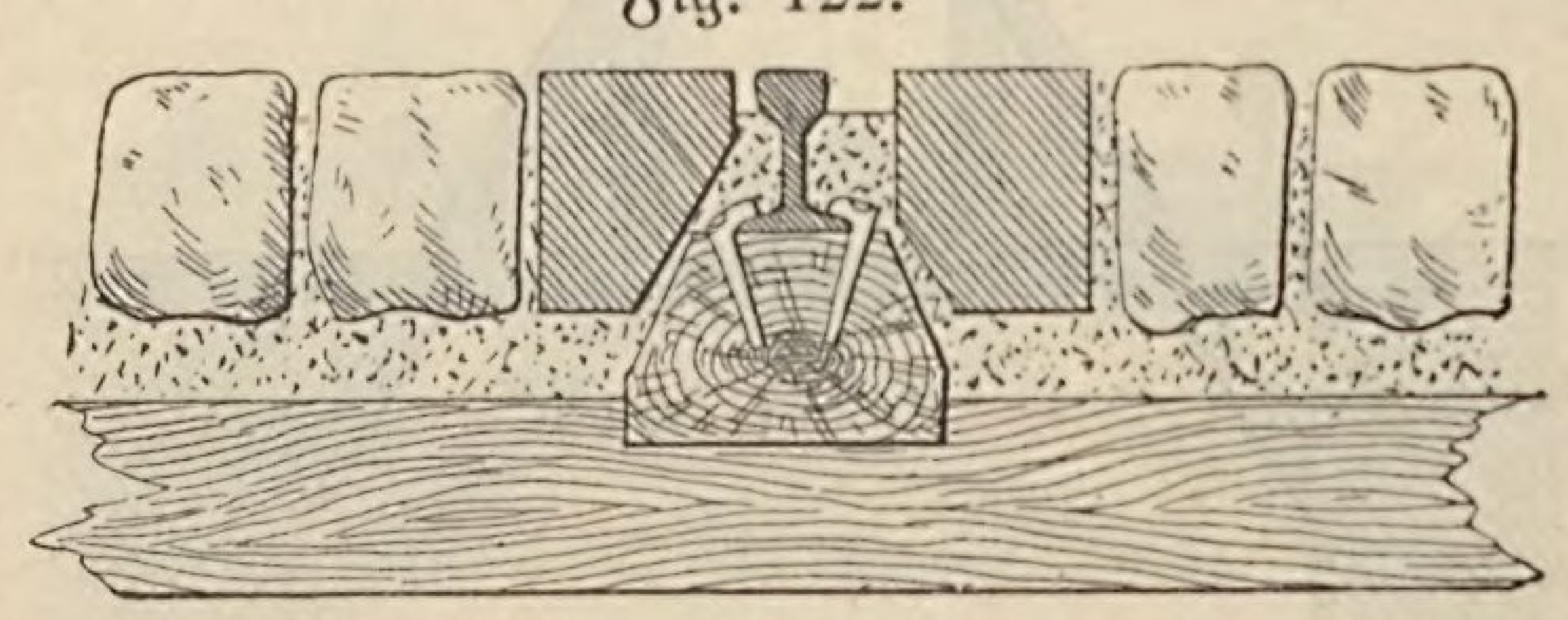


Fig. 122.

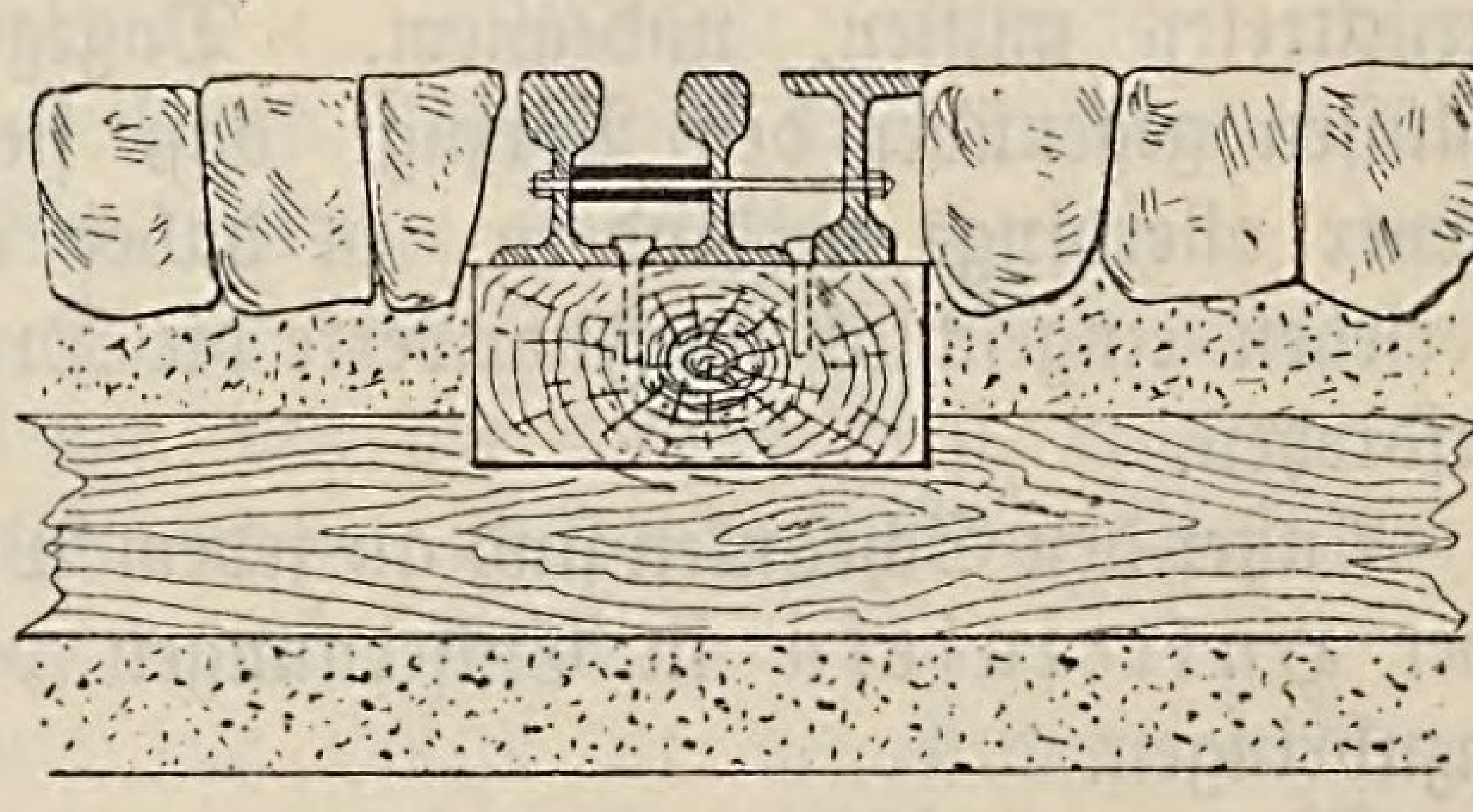


Bei der Bekiesung werden häufig zu beiden Seiten der Schienen Streichbohlen b, Fig. 120, angebracht und mit Hülfe der untergelegten Klötze a und langer Nägel auf den Schwellen befestigt. Bei Fig. 121 besitzt die innere Streichbohle die volle Höhe der Schiene und ist an Stelle der Bekiesung ein Steinpflaster getreten. Da die Höhe der Pflastersteine dabei nur gering und höchstens der der Schienen gleich sein darf, so wird das Pflaster in Folge der durch die Züge hervorgebrachten Erschütterungen besonders über den Schwellen leicht losgerüttelt, man legt diese daher wohl tiefer in die Bettung und bringt, Fig. 122, unter der Schiene noch eine Langschwelle an; die früheren Streichbohlen b sind dabei durch behauene Bordsteine von etwa einem Meter Länge ersetzt.

Solche Bordsteine werden bei der durch Fig. 123 dargestellten Anordnung überflüssig, die zugleich einen dichten Anschluß des Pflasters an die Schienen ermöglicht.

Verschlußvorrichtungen. Um Menschen, Fuhrwerke und Vieh vom Bahnkörper abzuhalten, wenn sich ein Zug nähert, giebt es an den Uebergängen mannigfache Anordnungen. Man muß von diesen verlangen, daß sie ihren Zweck, nämlich den sichern Abschluß der Bahn, gut erfüllen, sie müssen also fest, dauerhaft und gut sichtbar sein.

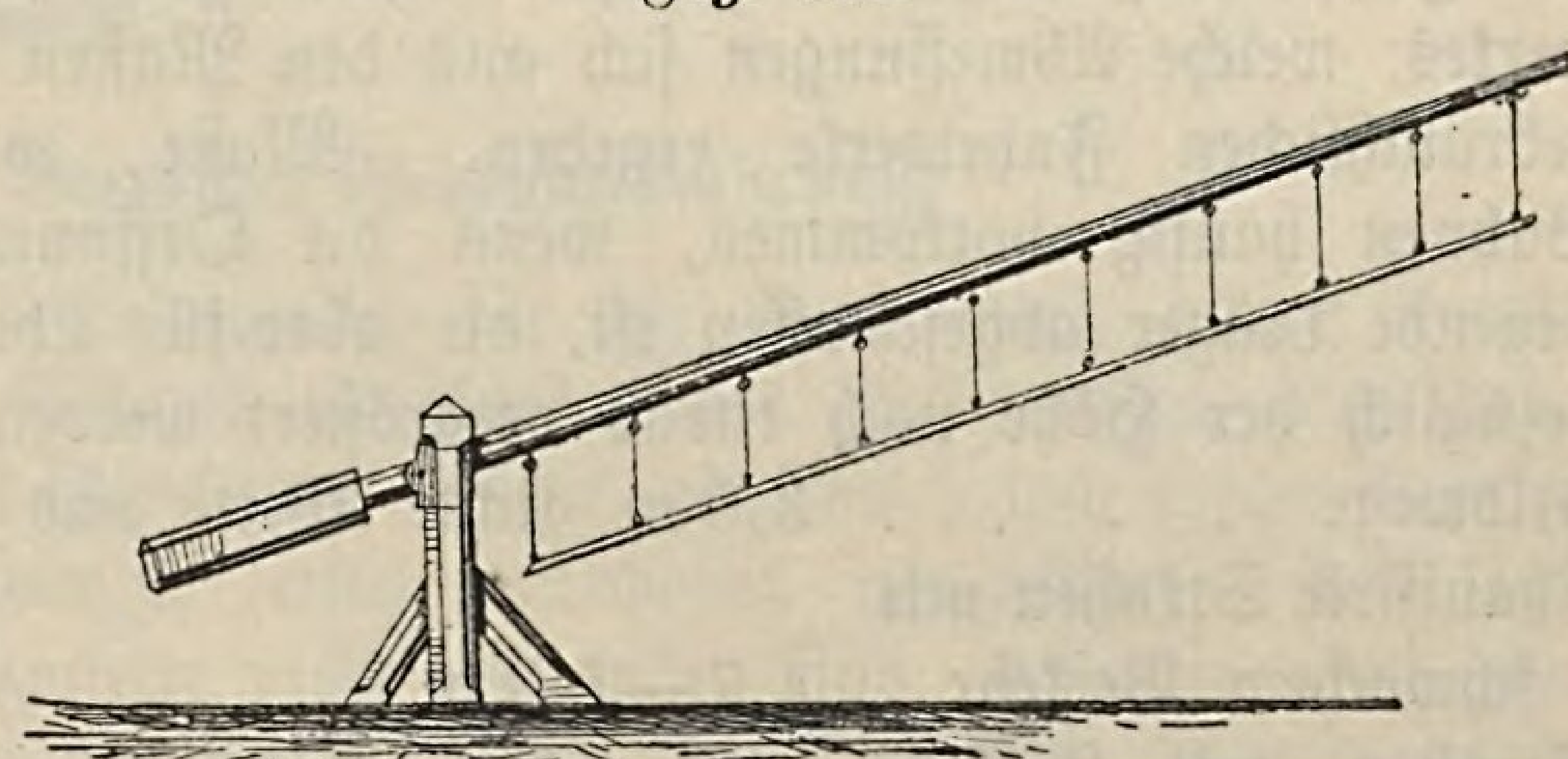
Fig. 123.



Während die Oeffnungsweiten der Zugänge für Viehtriften bis zu 15 m steigen, betragen sie für Hauptstraßen 5—8 m, für stark benutzte Straßen und Wege 3,5—5 m, für Feldwege 2,5 bis 3,5 m und für Fußwege 0,75—2,5 m. Von den Wegeschranken sind die nach Art der Schlagbäume und die Schiebeabschlüsse die gebräuchlichsten. Die ersteren eignen sich besonders dann, wenn es darauf ankommt, die Schranken aus größerer Entfernung mittelst eines Drahtzuges zu schließen, sie lassen sich auch am leichtesten derartig miteinander verbinden, daß das Schließen des Schlagbaums an der einen Seite der Bahn zugleich den Schluß des gegenüberliegenden bewirkt.

Wird, Fig. 124, an dem Schlagbaume an kleinen Ketten eine aus stärkeren Stäben gebildete zweite Kette aufgehängt, so verhindert diese Anordnung zugleich das Durchkriechen von Menschen und Thieren.

Fig. 124.



Schlagbaum mit Ketten.

Den Schiebeschranken, zu denen auch die Rollschranken zu rechnen sind, gehen zum Theil die Vortheile der Schlagbäume ab, ihre Be-

dienung erfordert mehr Zeit und wird bei starkem Andrange von Personen oft schwierig.

Außer den angegebenen kommen hin und wieder noch Drehschranken vor, bei welchen sich der Verschlußbaum in waagrechter Ebene um einen seitlich des Weges angebrachten Ständer dreht; sie beanspruchen für ihre Oeffnung einen großen Raum und sind dieserhalb und weil die vor ihnen befindlichen Personen beim Oeffnen zurücktreten müssen, unbequem. Dagegen haben sie anderen Abschlüssen gegenüber den Vorzug, daß sie den Zugang zum Bahnkörper allerdings verhindern, es dabei aber möglich ist, daß aus Versehen eingeschlossene Fuhrwerke die Drehabschlüsse selbst nach außen aufdrehen.

Außer den Schranken sind an jedem Wegeübergange Warnungs- oder Haltetafeln in Entfernungen von 10—20 m vom Gleise anzubringen.

Wegeunterführungen. Sie haben vor Kreuzungen in Schienenhöhe den Vortheil, daß sie den Straßenverkehr unabhängig von dem Eisenbahnbetriebe machen und daher einer Bewachung der Bahn an der Kreuzungsstelle nicht bedürfen, welche erfahrungsmäßig trotz aller Schutzvorrichtungen und angewandten Sorgfalt Unfälle doch nicht unbedingt verhüten kann; außerdem fällt der lästige Aufenthalt für den Straßenverkehr bei gesperrtem Uebergange fort, welche Vortheile so erheblich sind, daß man in neuerer Zeit stark benutzte Wegekreuzungen in Schienenhöhe thunlichst vermeidet.

Bei der Herstellung von Unterführungen handelt es sich zunächst um Feststellung der erforderlichen lichten Höhe und Breite des Bauwerkes, welche Abmessungen sich aus den Maßen der für die Straße gebräuchlichen Fuhrwerke ergeben. Maße, welche auf deutschen Bahnen häufig vorkommen, wenn die Oeffnung durch waagrecht liegende Träger abgeschlossen ist, die aber für überwölbte Oeffnungen bezüglich der Höhe noch etwas vergrößert werden müssen, sind für:

Feldwege	3,8 m lichte Weite und	3,8 m lichte Höhe.
Chaussirte Straßen mit schwachem Verkehr .	4,7—5,5 m l. „ „	4,7—5,0 m l. „
Straßen mit starkem Verkehr	5,5—7,5 m „ „ „	4,7—5,0 m „ „
Dorfstraßen . . .	4,2—5,0 m „ „ „	4,0—4,5 m „ „

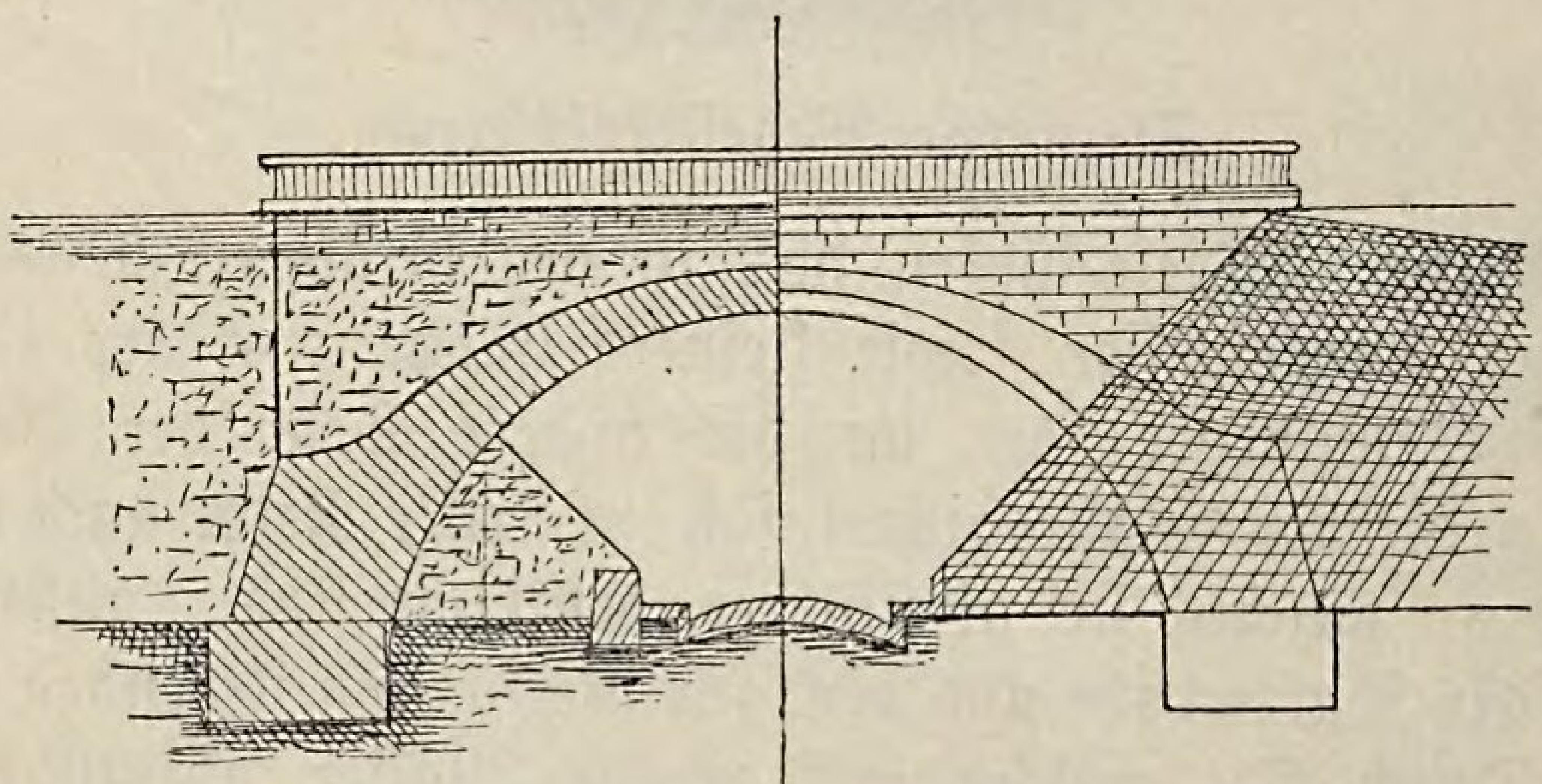
Man sucht die Wegeunterführungen so anzuordnen, daß der Bahndamm möglichst rechtwinklig durchschnitten wird, weil sie so nicht nur die geringste Länge, sondern auch die einfachste Anordnung

bekommen. Hölzerne Brücken für das Gleise sind selbst für Bahnen untergeordneter Bedeutung wenig gebräuchlich, am besten ist stets die Herstellung des Bauwerkes ganz aus Stein und sind eiserne Träger nur bei beschränkter Bauhöhe, wenn der niedrige Bahndamm Einschnitte in das Terrain für die Straße erforderlich macht, gerechtfertigt.

Eiserne Brücken machen nämlich nicht nur die erheblicheren Unterhaltungsarbeiten, öfteren Anstrich ꝛc. nothwendig, sondern sie unterbrechen auch die Gleichmäßigkeit des Oberbaues und verursachen beim Befahren viel Geräusch. Ein weiterer Uebelstand derselben beruht auch noch darin, daß die Länge der Träger mit der Witterung wechselt, daß also die Schienen auf der Brücke nicht dicht vor die des anschließenden Bahndammes stoßen und außerdem ein Verschieben der Träger auf ihren Auflagern möglich bleiben muß.

Die Fig. 125 stellt eine zur Hälfte in der Ansicht und zur Hälfte im Durchschnitt gezeichnete steinerne Brücke dar, welche wenig

Fig. 125.

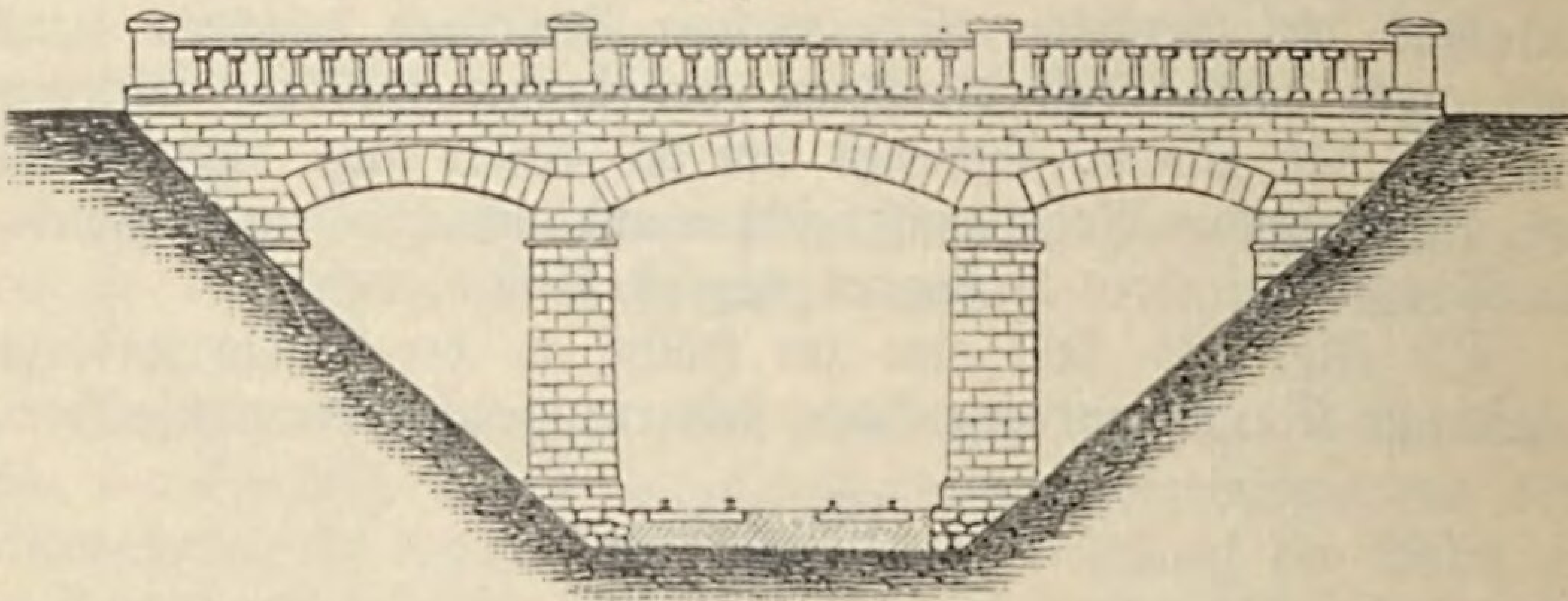


Gewölbte Wegeunterführung.

Material erfordert. Bedingung für die Anwendung dieser Anordnung ist eine gute Widerstandsfähigkeit des Baugrundes, der demnach am besten aus Felsboden besteht, es sind jedoch solche Brücken auch auf gut gelagertem fetten Thonboden ausgeführt. Der Umstand, daß Flügelmauern nicht vorhanden sind, gestattet leicht eine spätere Verlängerung der Brücke, wenn eine solche sich als nothwendig erweisen sollte, während die die Steinfliesen der Brücke zum Theil verdeckenden vortretenden Erdkegel von jenen nur einen kleinen Theil sichtbar werden lassen, also sowohl den Arbeitslohn für das Behauen der sichtbaren Steine, als auch für Unterhaltung der Fläche herabmindern.

Wegeüberführungen. Diese kommen vor, sobald eine im Einschnitte liegende Bahn von einem Wege nicht in Schienenhöhe gekreuzt werden soll. Von den Wegeüberführungen gilt im Allgemeinen dasselbe, was von den Wegeunterführungen gesagt wurde; es kommen jedoch hier weit öfter als dort Bauwerke aus Eisen und Holz zur Anwendung. Die Fig. 126 zeigt die Ansicht einer in Stein ausgeführten über eine zweigleisige Bahn führenden Wegeüberführung.

Fig. 126.



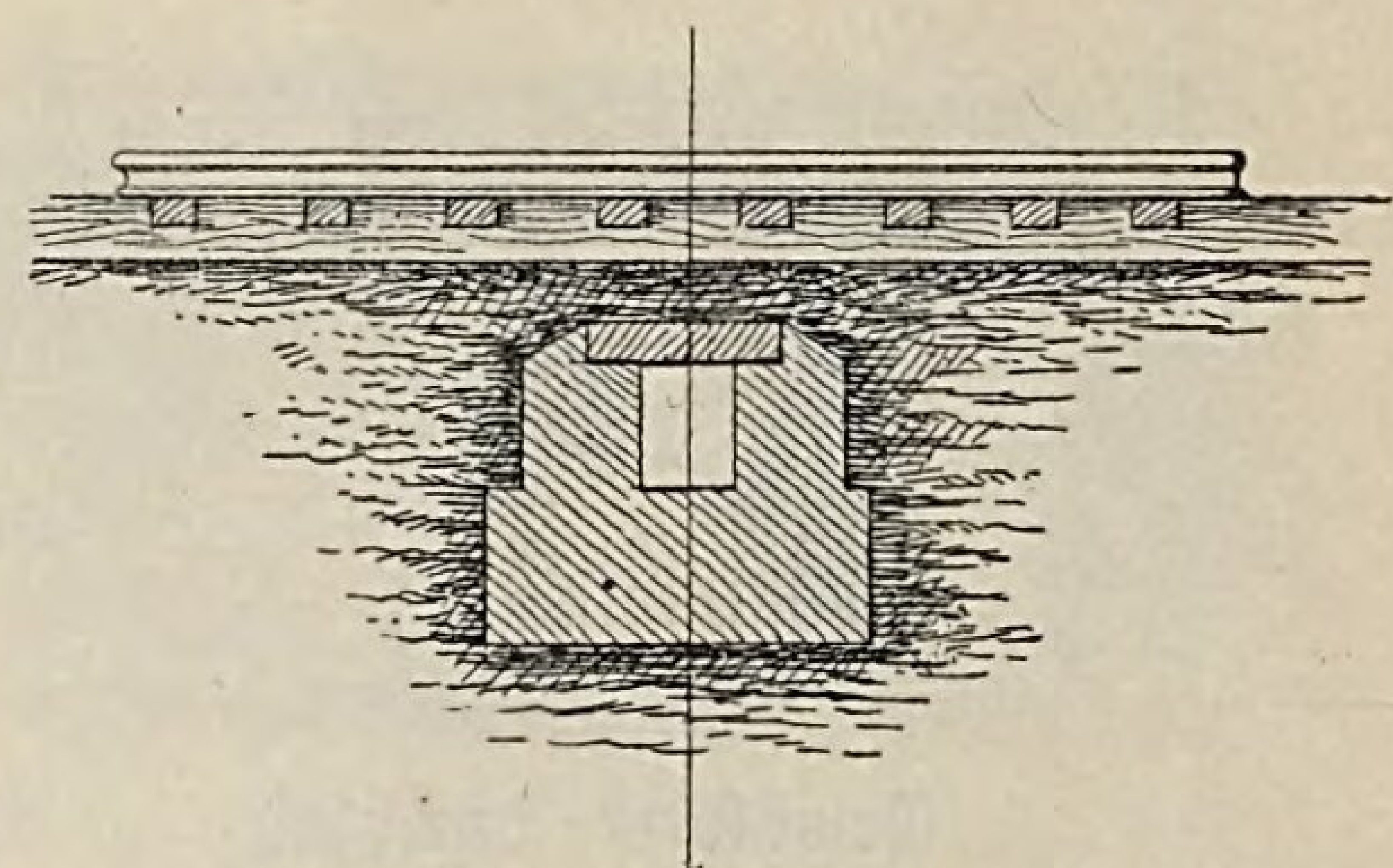
Steinerne Wegeüberführung.

Durchlässe. Diese führen das in den Gräben sich ansammelnde Quell- und Tageswasser sowie kleinere Bäche von der einen Seite unter dem Bahnkörper fort an die andere Seite der Bahn. Die Anordnung der Durchlässe richtet sich in erster Reihe nach der Menge des Wassers, welches sie abzuführen bestimmt sind, außerdem aber noch nach der Dammhöhe und dem zur Verfügung stehenden Materiale. Kleinere Durchlässe, welche nur wenig Wasser abzuführen haben, werden, besonders in den Zufuhrrampen der die Bahn kreuzenden Wege, in Röhrenform aus Cement, Asphalt und Gußeisen, seltener aus Holz hergestellt. Um Verstopfungen zu verhüten, giebt man diesen Röhren bis zu 4 m Länge nicht unter 300 mm und bei 8 m Länge nicht unter 600 mm Durchmesser. Aus Ziegeln gemauerte Röhren bekommen mindestens 400 mm Lichtweite, bei erforderlichem größerem Querschnitt macht man sie oval oder eiförmig. Durch den Bahndamm führende Röhrendurchlässe sollen mit ihrer Oberkante mindestens noch 1 m unter der Unterkante der Kiesbettung liegen.

Die Fig. 127 u. 128 stellen einen bedeckten und einen offenen Plattendurchlaß im Durchschnitt dar. Steigt die Lichtweite dieser Durchlässe bis zu oder über einen Meter, so kommt statt der Plattenabdeckung gewölbtes Mauerwerk zur Anwendung.

Die Sohle der Durchlässe erhält im Allgemeinen die gleiche Neigung wie das Terrain, auf welchem der Damm ruht, so lange diese Neigung nicht so erheblich wird, daß ein Aufreißen des Bodens durch das zu rasch durchströmende Wasser zu befürchten steht; die Gefahr dieses Aufreißens wächst überdies mit der Länge des Durchlasses.

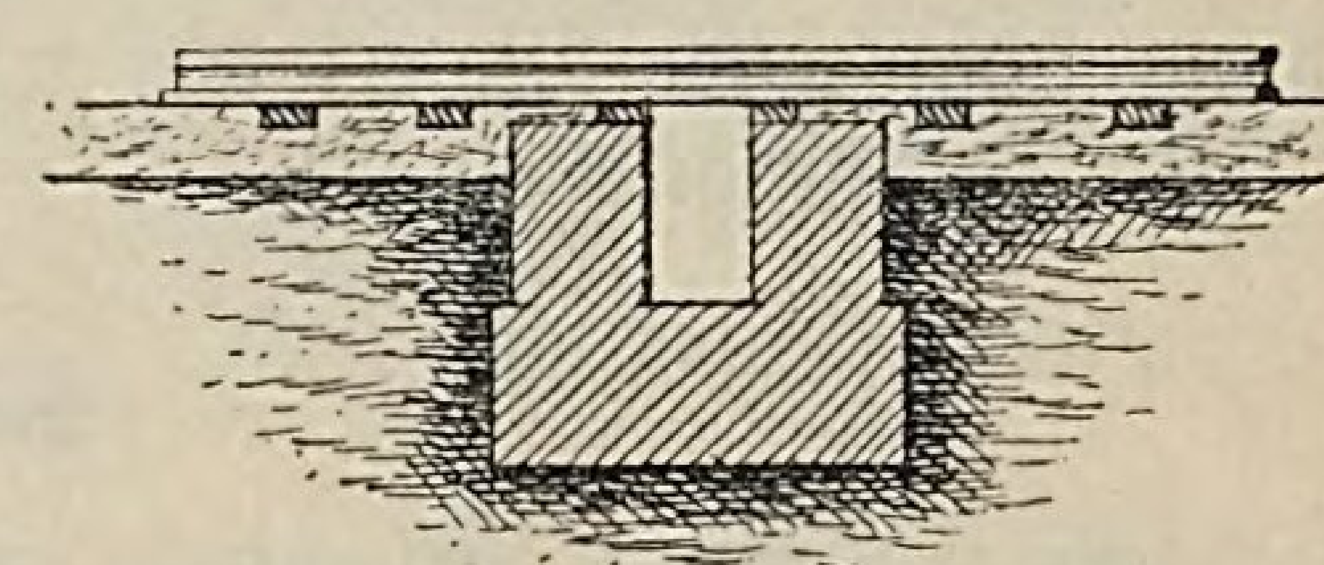
Fig. 127.



Bedeckter Plattendurchlaß.

Bei wenig geneigten Durchlässen genügt eine einfache Abpflasterung der Sohle in hydraulischem Mörtel, bei Neigungen von nahezu 1:10 erhält die Sohle dabei passend eine muldenförmige Gestalt und wird, wie in Fig. 129, für noch stärkere Neigungen treppenförmig angeordnet. Die letztgenannte Anordnung hat auch noch den Vorzug, daß sie Unterspülungen der Sohle am Auslauf am wenigsten ausgesetzt ist.

Fig. 128.



Offener Plattendurchlaß.

Dort, wo das Gewölbemauerwerk eines Durchlasses aus dem Bahndamme vortritt, schließen sich Mauerflügel an dasselbe an, die sich meist nach außen erweitern, Fig. 130, um dem Wasser eine bessere Zu- und Ableitung zu gestatten, und die außerdem gegen das Durchlaßprofil zurückspringen und das Gewölbemauerwerk frei lassen.

Fig. 129.

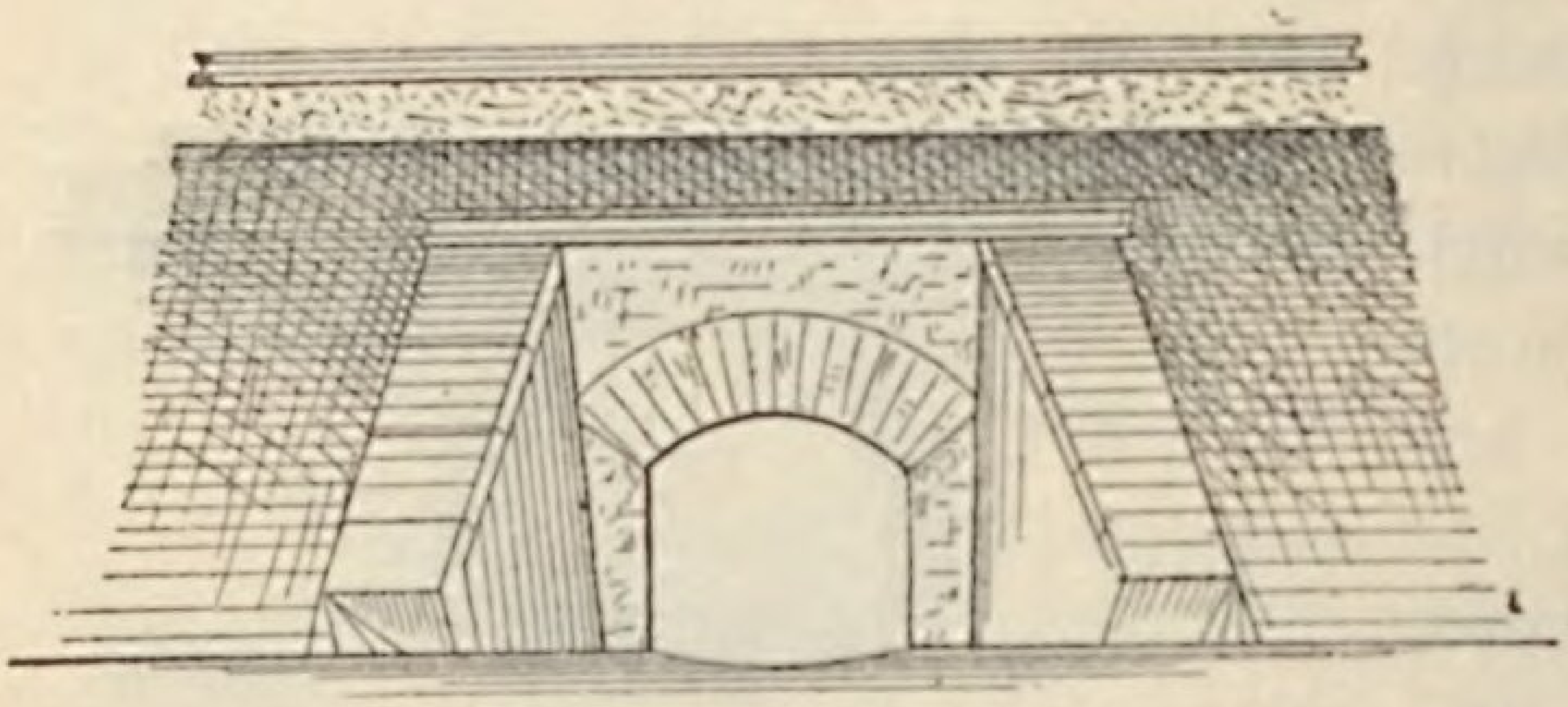


Durchlaß mit Abtreppung.

Ist der Bahndamm so niedrig, daß auch für einen offenen Durchlaß die nöthige Höhe fehlt, so muß die Sohle des Durchlasses, der dann den Namen Dücker annimmt, niedriger als die der betreffenden Graben gelegt werden. Solche Dücker werden, wo es sich um die Durchführung nicht erheblicher Wassermengen handelt, am vortheilhaftesten aus eisernen Röhren hergestellt. Es empfiehlt sich

dabei, Anfang und Ende der Dücker mit gitterförmigem Abschluß zu versehen, um das Hineinfallen von Steinen und anderen größeren Gegenständen zu vermeiden. Gegen Verschlammung werden sie zweckmäßig durch Schlammfänge an den beiden Enden ihres waagrechten Mittelstückes geschützt. In enge und nicht besteigbare Dücker legt man auch wohl Ketten, durch deren Bewegung etwa abgelagerter Schlamm aufgelockert und entfernt wird.

Fig. 130.



Gewölbter Durchlaß.

Die Anordnung der Durchläße weicht von den durch uns dargestellten Anordnungen oft sehr erheblich ab und zwar sowohl hinsichtlich der Abmessungen, als auch der Formen und des zur Anwendung kommenden Materiales, wir können jedoch hier nicht näher auf diesen Gegenstand eingehen.

Brücken.

Sind größere Gewässer, Flüsse und Ströme zu überschreiten, oder kleinere Bäche, welche zeitweise bedeutend anschwellen, so werden die unter dem Namen Brücken bekannten Bauwerke erforderlich.

Während früher Steine und Holz das Brückenmaterial lieferten, kommt jetzt, insbesondere bei den Eisenbahnen, vorzugsweise Eisen zur Anwendung.

Hölzerne Brücken sind im Allgemeinen am billigsten herzustellen, sie haben aber eine geringe Dauer und kommen daher für Hauptbahnen meist nur bei vorläufigen Anlagen zur Anwendung. Steinerne Brücken sind von allen die dauerhaftesten, sie beanspruchen aber eine große Bauhöhe und sind theuer. Eiserne Brücken werden stets bei Spannweiten von 60 und mehr Metern erforderlich.

Steinerne Brücken. Ueber die Herstellung der Gewölbe, sowie die Abmessungen derselben und der Pfeiler ist bereits früher (Seite 69—72) das Nöthigste angegeben.

Die Kämpferlinie ordnet man bei flachem Gewölbe nicht unterhalb der Hochwasserlinie an, bei großer Pfeilhöhe des Gewölbebogens

dagegen und namentlich bei überhöhten Bögen (Spitzbögen) wird ein Hinaufreichen des Hochwassers bis zu $^1/_2$ der Pfeilhöhe als zulässig erachtet.

Bei flachen kleinen Brücken wird der Gewölbbogen meist voll hintermauert und nach den Widerlagern hin abgeschrägt, während bei größeren Brücken vortheilhafter Aussparungen und zwar am besten in Form hohler Räume, sogenannter Kapellen, über den Mittelpfeilern zur Anwendung kommen.

Das Tageswasser sucht man nach Möglichkeit schon an der Oberfläche der Fahrbahn abzuleiten; das in den Schotter eindringende Sickerwasser wird entweder auf der Gewölbeabdeckung entlang hinter die Widerlager geführt, oder durch die Gewölbscheitel, Gewölbschenkel, Stirnmauern über den Zwischenpfeilern oder durch die Zwischenpfeiler abgeführt. Die Durchleitung des Wassers durch Mauerwerk erfolgt zweckmäßig durch gewölbte Ringe oder durch leicht zugänglich zu machende eiserne Röhren, die meist offen ausmünden, aber auch wohl mit dem Wasser des Flusses so in Verbindung gebracht werden, daß die Ausmündung nicht gefrieren kann.

Die Hintermauerung des Gewölbes bewirkt man durch eine in Cement vermauerte doppelte Flachschicht von Ziegeln, auf welche 1,5 cm Cement und dann Asphaltfilz gebracht wird.

Hölzerne Brücken. Sie sind in Deutschland wenig, dagegen in Amerika noch sehr gebräuchlich.

Außer Hänge- und Sprengwerken kommen den eisernen Brücken nachgebildete Bauwerke zur Anwendung und sind hier hauptsächlich Fachwerksbrücken zu erwähnen. Von diesen besteht das System Long aus Gurtungen mit drei nebeneinander liegenden Balken, Verticalen und Druckdiagonalen aus je zwei Balken und in jedem Felde mit Gegenstreben — bis zu 63 m Spannweite ausgeführt.

Das System Howe hat doppelte oder dreifache Gurtungen mit desgleichen Druckdiagonalen und eisernen verticalen Zugstangen.

Außer jenen Bauarten sind noch Hängewerke und Sprengwerke und Bogenhängewerke mit Fachwerken in Verbindung gebracht.

Eiserne Brücken. Von diesen sind besonders die aus Schmiedeeisen und Stahl von Wichtigkeit.

Die Brücken müssen nicht nur so stark sein, daß sie, außer ihrem eigenen Gewichte, auch die schwersten über sie fahrenden Züge mit Sicherheit zu tragen im Stande sind, sondern auch seitlichen Durchbiegungen, veranlaßt durch Schwankungen des Zuges und durch Winddruck, einen genügenden Widerstand entgegensetzen. Man giebt

zu diesem Zwecke den Hauptträgern etwa $^1/_{12}$ bis $^1/_8$ der Spannweite als Höhe und legt sie dort, wo sich nicht aus der Anordnung ohnehin eine größere Breite ergiebt, nur etwa um $^1/_{10}$ der Spannweite von einander entfernt. Eingleisige Brücken erhalten meist zwei und doppelgleisige zwei, drei oder vier Hauptträger.

Bei Brücken von nicht über 5 m Spannweite und mit niedriger Bauhöhe werden wohl die Schienen zwischen je zwei Längsträger gelegt.

Blechbrücken sind bis zu 10 m Spannweite üblich, bei größeren Spannweiten treten meistens Gitterbrücken an ihre Stelle.

Die früher gebräuchliche große Zahl der sich kreuzenden Gitterstäbe, wodurch eine Menge kleiner Oeffnungen entstand, wird unter gleichzeitiger Verstärkung der einzelnen Stäbe in der Neuzeit stark beschränkt. Kommen nur einmalige oder gar keine Ueberkreuzungen der Stäbe vor, so geht die Gitterbrücke in die Fachwerksbrücke über.

Häufig laufen die beiden Gurtungen der Träger nicht einander parallel, diese haben also nicht überall die gleiche Höhe, wobei entweder nur eine oder gleichzeitig beide Gurtungen gekrümmt sein können. Die wichtigeren der diesbezüglichen Bauarten, auf deren Eigenthümlichkeiten wir hier jedoch nicht näher eingehen, sind der Parabelbalken, das System Pauli und der Schwedler'sche Balken.

Die Bauart der Brücke hängt, außer von der zu überbrückenden Spannweite, hauptsächlich von der zur Verfügung stehenden Bauhöhe ab. Ist diese genügend vorhanden, so erweist es sich meist als vortheilhaft, die Träger ganz unter die Fahrbahn zu legen, andernfalls wird die Fahrbahn zwischen die Hauptträger und zwar um so tiefer gelegt, je beschränkter die Bauhöhe ist. Während im ersten Falle, außer den Diagonalverstrebungen gegen seitliche Durchbiegungen und Verschiebungen, nur schwache Querverbindungen erforderlich sind, werden diese bei zwischen den Hauptträgern liegender Fahrbahn zu Querträgern, die das Gewicht des Zuges auf die Hauptträger zu übertragen haben. Liegen dabei die Hauptträger weit von einander ab, so erweist es sich oft als vortheilhaft, an Stelle vieler, verhältnißmäßig langer und schwerer Querträger eine geringere Zahl anzuwenden und, um zwischen diesen die Schienen genügend zu unterstützen, noch kurze Hülfslängsträger — auch Schwellenträger oder, im Gegensatze zu den Hauptträgern, einfach Längsträger genannt — anzubringen.

Besondere Aufmerksamkeit ist auch auf die Auflager der Brücken auf den Pfeilern zu verwenden, da diese Verschiebungen der Brücken, hervorgerufen durch ihre verschiedenen Längen bei Wärmewechsel, gestatten müssen.

Bei Brücken bis zu 20 m Spannweite genügen als Auflager Gußplatten mit festen Rändern, von denen die eine fest und die andere verschiebbar angeordnet ist. Größere Brücken erhalten Rollen oder Pendellager an der verschieblichen Seite. — Außer den bereits angeführten Bezeichnungen, die aber der Vollständigkeit wegen nochmals mit aufgeführt werden sollen, sind hauptsächlich noch folgende für die einzelnen Theile von eisernen Brücken gebräuchlich.

Hauptträger, von denen, sobald mehr als 2 vorhanden sind, die außen liegenden die *äußeren Träger* und die anderen die inneren oder *Mittelträger* genannt werden.

Gurtungen werden der obere und untere, aus einzelnen Blechstreifen „*Lamellen*" oder auch wohl aus Winkeleisen zusammengenietete Theil der Hauptträger genannt. Zwischen den Gurtungen sind bei Gitterbrücken und Fachwerksbrücken lothrecht und schräggestellte Stäbe angebracht, welche jene im richtigen Abstande von einander halten und sowohl Zug- als Druckspannungen auf sie übertragen. Die schräggestellten Stäbe werden *Diagonalen* und die lothrecht gestellten *Verticalen* genannt.

Jenachdem sie Zug- oder Druckspannungen zu übertragen haben, unterscheidet man noch *Zugdiagonalen* und *Druckdiagonalen*, von denen die ersteren aus Flacheisen und die letzteren meist aus Winkeleisen oder ⊔-Eisen bestehen. Der gleiche Unterschied könnte auch bei den Verticalen gemacht werden, die entsprechenden Bezeichnungen sind hier jedoch wenig gebräuchlich.

Die Verbindungsstellen der Diagonalen mit den Gurtungen werden *Knotenpunkte* genannt.

Die waagrecht liegenden Diagonalen zur Absteifung der einzelnen Hauptträger gegen einander heißen Windstreben oder auch *Windkreuze*.

Die das Auflager der Hauptträger auf den Pfeilern vermittelnden Theile bezeichnet man als *Schuhe* oder *Auflager* und unterscheidet noch *Rolllager* und *Pendellager*, je nach der getroffenen Anordnung, welche die oben erwähnten Horizontalverschiebungen größerer Brücken erleichtert. Die *Querträger* zwischen

den Hauptträgern und die Längs- oder Schwellenträger zwischen den Querträgern haben wir bereits oben kennen gelernt.

Hängebrücken. Diese kommen für Eisenbahnzwecke in Deutschland, da sie zu beweglich sind, nicht zur Anwendung, sie dürfen demnach hier unberücksichtigt bleiben.

Bewegliche Brücken. Sollen schiffbare Flüsse oder Canäle überbrückt werden, so werden häufig Vorrichtungen erforderlich, welche die zeitweise Entfernung eines Theiles der Brücke ermöglichen, sobald Schiffe die betreffende Strecke durchfahren sollen. Von den diesbezüglichen Anordnungen, wie Klappbrücken, welche sich um eine waagrechte Achse in einer Verticalebene drehen, Drehbrücken mit waagrechter Bewegung um einen lothrechten Zapfen, Hubbrücken, welche überall gleichmäßig lothrecht gehoben werden, und Rollbrücken, sowie Schiffbrücken, welche waagrecht verschoben werden, eignen sich nur die Drehbrücken für Eisenbahnzwecke. Drehbrücken erhalten im Wesentlichen dieselbe Einrichtung wie die Drehscheiben zum Wenden der Locomotiven und Wagen, die wir später noch näher kennen lernen werden, es bekommt aber der Laufkranz einen geringern Durchmesser als dort und ist die Brücke an beiden Enden nur in geschlossenem Zustande unterstützt. Der Drehzapfen liegt bei zweiarmigen Drehbrücken meist auf einem Mittelpfeiler. Ist der eine in der Längsrichtung der Brücke über dem Drehzapfen überstehende Theil der Drehbrücke erheblich länger als der andere, so wird die Brücke einarmig genannt; um in diesem Falle die Brücke leichter bewegen zu können, ist eine Beschwerung des kürzeren Armes durch besondere Gewichte üblich, durch welche der Schwerpunkt bis über oder doch bis nahe an den Drehzapfen verschoben wird. Der nicht unterstützte Arm einer geöffneten Drehbrücke biegt sich unter seinem eigenen Gewichte durch, es wird daher eine besondere Stellvorrichtung erforderlich, mit deren Hülfe der Arm nach dem Schlusse der Brücke so weit wieder gehoben wird, bis die Schienen in die gleiche Höhe mit dem Anschlußgleise kommen; die Vorrichtung besteht entweder aus lothrecht stehenden Schrauben oder aus excentrischen Scheiben, Keilvorrichtungen und Kniehebeln. Es ist vortheilhaft, die Hebung so weit zu bewirken, bis die Rollen der unbelasteten Brücke ganz entlastet sind.

Viaducte. Werden bei Ueberschreitung von tiefen Thälern — gewöhnlich von 15—20 m Höhe an — die Erdarbeiten zur Her-

stellung eines Bahndammes sehr theuer, so erweist sich häufig die Ausführung besonderer brückenähnlicher Bauwerke an Stelle eines Dammes als vortheilhaft, die Viaducte genannt werden. Viaducte können gleich den Brücken in Holz, Stein oder Eisen ausgeführt werden, es kommt aber hier weit mehr als bei jenen Stein zur Anwendung, da die große Bauhöhe größere Pfeilhöhen für die Bögen, die unter Umständen passend als Spitzbögen anzuordnen sind, gestattet.

Trajectanstalten. Ist die Ueberbrückung eines Flusses oder von einem See aus irgend welchen Gründen nicht ausführbar, so können Fähranstalten die Uebersetzung des Zuges von einem Ufer an das andere vermitteln. Diese geschieht auf Schiffen, welche sich gleich den Dampfschiffen selbstständig oder an Drahtseilen entlang bewegen, welche in das Wasser versenkt sind. Das letztere Verfahren ist mehr zur Ueberschreitung von Flüssen, das erstere mehr für Seen gebräuchlich.

Wir dürfen ein näheres Eingehen auf die Fähranstalten um so eher unterlassen, sowie auf die Einrichtungen, welche das Auf- und Abbringen der Züge bei wechselndem Wasserstande ermöglichen, als solche heutzutage nur ausnahmsweise noch in Deutschland vorkommen.

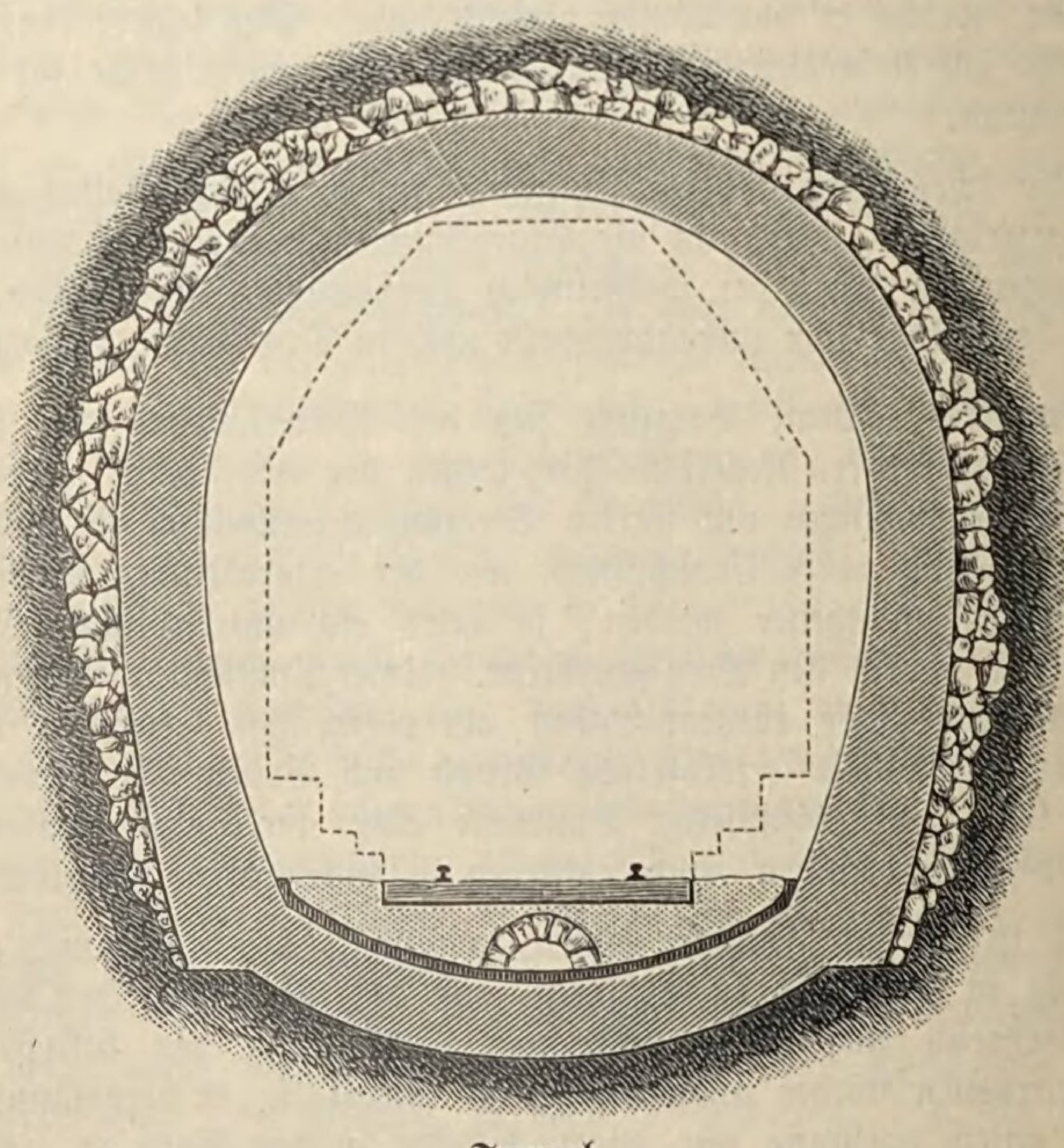
Tunnel. Wenn Bergzüge sich der Weiterführung der Bahn entgegensetzen, deren Ueberschreitung wegen der erforderlich werdenden scharfen Krümmungen und starken Steigungen unthunlich ist, während bei Herstellung eines Einschnittes von der erforderlichen Tiefe die Erdarbeiten zu theuer werden, so wird ein unterirdischer Gang, „Tunnel“ durch den Berg gearbeitet. Unter Umständen können sich Tunnel auch unter ebenem Boden als vortheilhaft erweisen, wenn der für das Gleise erforderliche Grund und Boden sehr theuer ist, wenn sich z. B. kostspielige Bauwerke oder gar ganze Stadttheile auf demselben befinden, und entstehen so unterirdische Eisenbahnen.

Es ist nur in seltenen Fällen angängig, bei Herstellung eines Tunnels in der Weise zu verfahren, daß das über demselben befindliche Erdreich abgetragen und nach Ausführung der betreffenden Mauerarbeiten wieder ausgefüllt wird. Regel ist, in bergmännischer Weise einen vorläufig nur engen Stollen in den Berg zu treiben, der nach und nach erweitert und ausgemauert wird. Meist beginnt man zur Beschleunigung der Arbeit bei längeren Tunneln gleichzeitig an beiden Seiten des Berges mit der Arbeit und treibt außerdem

auch wohl noch Schachte nach Zwischenpunkten des Tunnels in den Berg, um neue Angriffspunkte für die Arbeit zu erhalten. Um durch Wasser nicht zu sehr belästigt zu werden, giebt man dem Tunnel gern Gefälle und führt das zudringende Wasser durch einen unter oder neben dem Gleise liegenden Kanal ab. Die Art und Stärke des Tunnelmauerwerks richtet sich nach der Natur der hinterliegenden Bergmassen, in ganz festem Gestein darf es oft gänzlich fehlen, während der Druck mancher Bodenarten auf das Mauerwerk das festeste Material für diese und die Ausführung in erheblichen Stärken nöthig macht.

Bei dem durch Fig. 131 dargestellten Tunnel ist angenommen, daß das Tunnelmauerwerk nicht nur Druck von oben und von beiden

Fig. 131.



Tunnel.

Seiten, sondern auch von unten erhält, es ist also auch hier die Gewölbeform für das Mauerwerk gewählt. Da das Liegenbleiben

von Zügen in einem Tunnel doppelt unangenehm ist, hier überdies der Adhäsionscoefficient der stets feuchten Schienen meist geringer ist als bei dem zu Tage liegenden Gleise, so giebt man den Bahnen in Tunneln geringere Steigungen als sonst auf der Strecke vorkommen.

Bahneinfriedigungen. Außer Wegeschranken an den Bahnübergängen werden stellenweise noch Einfriedigungen zu beiden Seiten der Bahn zum Abhalten von Menschen und Thieren nothwendig.

Als Schutzwehren dienen lebendige Hecken, Schluchterwerke aus Pfosten mit seitlich angenagelten waagerechten Latten, Drahtzäune, Netzzäune und Schutzgeländer aus Pfosten (alten Schwellen) mit aufgezapftem Holm, mit oder ohne Riegel.

Wärterbuden, Bahnwärterhäuser. Diese werden für das Bahnbewachungspersonal in Entfernungen von etwa 1,2—1,5 km meist massiv mit $1^1/_2$ Stein starken Mauern ausgeführt. Die Größe und Anordnung richtet sich im Wesentlichen darnach, ob sie zugleich als Familienwohnung dienen oder nur dem Wärter einen vorübergehenden Aufenthalt gewähren sollen. Häufig hat ein Wärterhaus getrennte Wohnungen für zwei Familien, aber einen gemeinschaftlichen Dienstraum. Man sucht die Wohn- und Schlafzimmer nach Süden zu und die Hausthür von der Wetterseite abgekehrt anzulegen. Die Umfassungswände sind zweckmäßig hohl zu mauern, die Zwischenwände können aus Fachwerk bestehen.

Als Raumbedürfniß für eine Bahnwärterfamilie darf angenommen werden: Eine Stube mit 17 qm, ein Schlafzimmer mit 10 qm, Küche nebst Flur mit zusammen 8 qm, Keller mit 5 qm und Bodenraum mit 35 qm Bodenfläche, ein Abort. Ein zweites Schlafzimmer ist erwünscht. Die Höhe der Wohnräume soll nicht unter 2,7 m betragen. Ein Brunnen ist stets erforderlich. Für die Lage der Gebäude zur Bahn sind in erster Reihe die gute Uebersichtlichkeit der Gegend, ferner der Verkehr auf der Bahn und die Höhenlage der Baustelle, sowie der Baugrund maßgebend.

Als Beispiel einer Bahnwärterbude und gleichzeitig als Beispiel für die Aufstellung eines eingehenden Kostenanschlages mag das in den Fig. 132—137 (Seite 113) dargestellte Gebäude dienen. Diese Bude besitzt außer einem Flurenraum nur einen einzigen Raum als Dienstzimmer.

Kostenanschlag zu dem massiven Wärterhause.

Pos.	Anzahl.	Gegenstand.	Mk.	Pf.	Betrag. Mk.	Betrag. Pf.
		Tit. I. Erdarbeiten				
1	6,6	cbm Erde auszuschachten, das fertige Mauerwerk zu hinterfüllen, den Rest in anzugebender Entfernung zu verkarren, einschließlich Geräthschaften . . . . . je	—	75	4	95
		Summe für sich . .	—	—	—	—
		Tit. II. Mauerarbeiten einschließlich Material.				
2	8,2	cbm Fundament- und Plinthenmauern aus lagerhaften Bruchsteinen und Kalkmörtel, in gutem Verbande herzustellen und die sichtbaren Flächen mit dem Hammer gehörig zu bearbeiten, einschließlich Lieferung sämmtlicher Materialien, Mörtelbereitung, Beschaffung des Wassers, Leihen und Vorhalten der Geräthe . . . für jeden cbm	14	—	114	80
3	14,2	lfde. Meter Ziegelrollschicht anzufertigen und äußerlich zum Fugen einzurichten, einschließlich allem Material . . . . je	1	—	14	20
3a	4	Pfeiler von Ziegeln, 25 qcm, 13 cm hoch zu den Fußbodenlagern herzustellen, einschließlich Material . . . . je	—	50	2	—
4	9,9	cbm aufgehendes Mauerwerk im Rohbau aus besten Ziegeln im Kreuzverbande zur Fugung aufzuführen, einschließlich Anlage der Oeffnungen und Gesimse, im Uebrigen wie Pos. 2, einschließlich aller Materialien . . . . für jeden cbm	20	—	198	—
5	2,7	qm flaches Ziegelpflaster auf Sandbettung in Kalkmörtel zu legen, einschließlich Herstellung des Planums und Materialien . . . . je	1	50	4	5
6	1	Schornsteinkopf verziert herzustellen und mit einer Sandsteinplatte abzudecken . . .	—	—	9	—
7	1	Trittstufe, von Sandstein = 0,36 m breit, 0,18 m hoch, 1,04 m lang zu liefern und zu verlegen	—	—	6	—
8	3,6	qm sichtbare Plinthenfläche zu flächen und mit Cement zu fugen . . . . . . je	1	50	5	40
9	38,3	qm äußere Fläche der Ziegelmauern mit Cementmörtel zu fugen, einschließlich Auskratzen der Mauerfugen, Reinigen des Mauerwerks mit Salzsäure und Lieferung aller Materialien . . . . für jeden qm	1	—	38	30
10	1	Reinigungsthür zu liefern und zu vermauern	—	—	2	—

11	1	Hausthürzarge zu setzen und zu vermauern	—	—	1	50
12	45,4	qm inneren glatten Wandputz zu fertigen, einschließlich Materialien . . . . . je	—	75	34	5
13	9,6	qm Deckenputz desgl. wie vor, einschließlich Lieferung aller Materialien . . . . je	1	—	9	60
		Summe Tit. II. .	—	—	438	90
		Tit. III. Zimmerarbeiten ꝛc. einschließlich Materialien.				
14	78,4	lfde. Meter Holz nach Zeichnung und Anweisung zuzurichten, abzubinden und zu richten je	—	30	23	52
15	0,81	cbm vollkantig geschnittenes Kiefernholz frei Baustelle zu liefern . . . . . . je	42	—	34	2
16	7,4	qm Dielung von $3^1/_2$ cm starken Brettern, gehobelt u. gespundet, einschl. aller Materialien je	3	—	22	20
17	9,6	qm Deckenschalung, 2 cm stark, zu liefern und zu befestigen . . . . je	1	—	9	60
18	24,2	qm Dachschalung, 3 cm stark, desgl. . . . . je	1	25	30	25
19	8,9	qm dieselbe in den sichtbaren Flächen zu hobeln, als Zulage . . . . je	—	50	4	45
20	18	Stück Fetten- und Sparrenköpfe zu profiliren und zu behobeln . . . . je	—	25	4	50
21	25	lfde. Meter profilirte Deckenleisten zu liefern und anzubringen . . . . je	—	25	6	25
22	9,6	qm Sparrenfelder mit einer Decke von Strohlehm zu versehen, einschl. Materialien je	1	50	14	40
23	1	Eingangsthür, 0,9 m lang, 2,0 m hoch, jalousieartig, vom besten Kiefernholz, 3 cm im Rahmen, 2,6 cm in den Jalousien stark, nach Zeichnung zu liefern, einschließlich Beschlag mit Drückerschloß ꝛc., Anschlagen und Anstrich . . . . fertig	—	—	33	—
24	1	innere gestemmte Thür mit 3 Füllungen nebst Schwellbrett, Futter und Bekleidung, Beschlag und Anstrich	—	—	24	—
25	1	Fenster zum Oeffnen einschließlich Beschlag und Anstrich, sowie Verglasung . . .	—	—	5	50
26	2	große und 1 kleines feststehendes Fenster mit Verglasung ꝛc. wie vor, zusammen = 3 Stück, durchsch. . . . . je	3	25	9	75
27	12,7	qm Oelfarbenanstrich der Dachuntersichten, Sparrenköpfe ꝛc. . . . . je	—	75	9	53
28	24,2	qm Schieferbedachung einschl. Firsteindeckung, des Blei's u. Lieferung aller Materialien je	3	50	84	70
29	—	für 1 Ofen mit Doppelknierohr, Kohlenkasten, Schippe, Stocheisen, 1 eichenen Tisch mit Schränkchen darunter, eine Bank, Stuhl und Kleiderriegel	—	—	40	48
		Summe Tit. III. .	—	—	356	15
		Zusammenstellung.				
		Tit. I. Erdarbeiten	4	95		
		„ II. Mauerarbeiten einschließlich Material	439	90		
		„ III. Zimmerarbeiten ꝛc. einschließlich Material	356	15		
		Im Ganzen .	—	—	800	—

Massenberechnung.

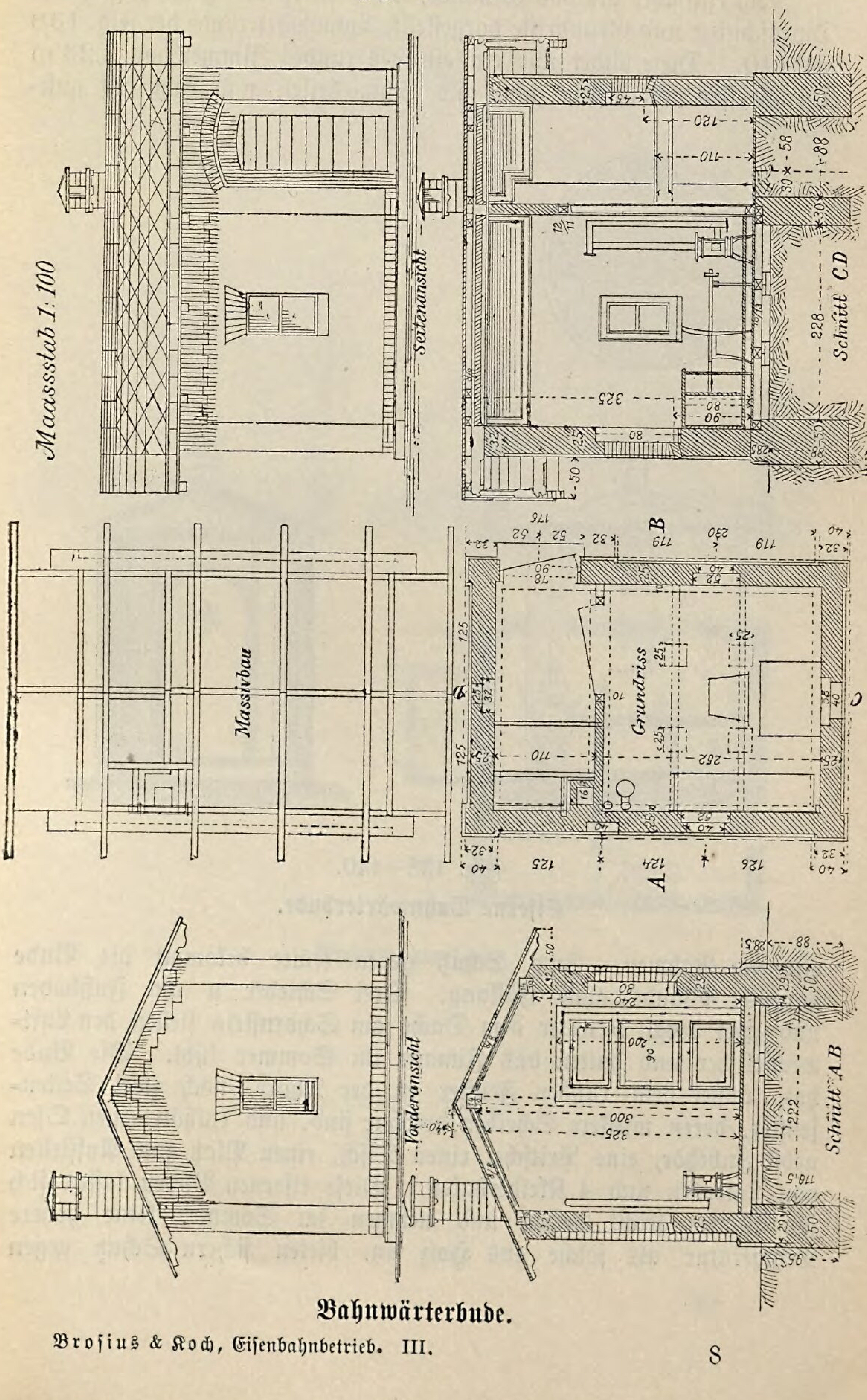
Pos.	Anzahl.	Gegenstand.	Länge m	Breite m	Fläche qm	Höhe m	Cub-Inhalt cbm	Sätze f. d. Anschl	Bemerkung.
		Tit. I. Erdarbeit							
		zu den Fundamenten der Ringwände	13,36	0,50	6,68				
		der inneren Wand	2,22	0,30	0,67				
		der Schornstein-Vorlage	0,26	0,30	0,08				
1		Erde auszuheben	—	—	7,43	0,88	6,54	6,6	cbm
		Tit. II. Mauerarbeiten.							
		Bruchsteinmauerwerk der Fundamente u. Plinthe.							
		Frontmauern = 2.4,46	8,92						
		Giebelmauern = 2.2,22	4,44						
			13,36	0,50	6,68	1,165	7,78		
		innere Wand	2,22	0,30	0,67	1,00	0,67		
		Schornstein-Vorlage	0,26	0,30	0,08	1,10	0,09		
							8,54		
		ab: für die zurücktretenden Theile der Plinthe	11,84	0,07	0,83	0,285	0,40		
		do. do.	7,06	0,14	0,99	0,165			
2		bleiben Bruchsteinmauern	—	—	—	—	8,14	8,2	cbm
3		Rollschicht von Ziegeln. 2.(4,38 + 3,14) — 0,90	14,14	—	—	—	—	14,2	lfde. m
		Aufgehendes Ziegelmauerwerk.							
	2	Frontwände je 4,38	8,76						
	2	Giebel je 2,50	5,00						
			13,76	0,32	4,40	2,45	10,78		

	2	Giebel-Dreiecke	5,00	0,32	1,60	0,38	0,61		
		innere Wand	2,50	0,13	0,33	3,08	0,02		
		Schornstein-Vorlage	0,28	0,28	0,08	2,90	0,23		
		do. über Dach	0,40	0,40	0,16	0,94	0,15		
							12,79		
		ab: die zurücktretenden Theile:							
		a) der Frontmauern	6,12	0,07	0,43	2,08	0,89		
		b) der Giebelmauern	5,00	0,07	0,35	2,48	0,87		
	1	äußere Thür	0,90	0,32	0,29	1,90	0,55		
	1	innere do.	1,10	0,12	0,13	2,28	0,30		
	3	Fenster je 0,4	1,20	0,25	0,30	0,80	0,24		
	1	do.	0,25	0,25	0,06	0,45	0,03		
	1	do. (blindes)	0,40	0,12	0,05	0,80	0,04		
		Summe der Oeffnungen	—	—	—	—	2,92		
		volles Mauerwerk betrug	—	—	—	—	12,79		
4		bleibt Ziegelmauerwerk nach Abzug der Oeffnungen	—	—	—	—	9,87	9,9	cbm
5		Flaches Ziegelpflaster. 2,5 . 1,1—0,28 . 0,28	—	—	2,67	—	—	2,7	qm
6	1	Schornsteinkopf mit Sandsteinplatte	—	—	—	—	—	1	Stück.
7	1	Trittstufe von Sandstein	1,04	0,36	—	0,18	—	1	do.
8		Plinthenmauer zu flächen und fugen. (13,36 + 10 . 0,07) — 1,04	13,02	0,28	3,64	—	—	3,6	qm
9		Aeußere Ziegelmauer zu fugen.							
	2	Langfronten und Giebel	13,76	2,50	34,40				
	2	Giebel-Dachflächen	6,28	0,37	2,32				
		Schornstein über Dach	1,60	1,00	1,60				
					38,32	—	—	38,3	qm
10		Innerer Wandputz.							
	4	Längswände	7,24	2,40	17,38				
	4	Querwände	10,00	2,80	28,00				
					45,38	—	—	45,4	qm

Holzberechnung.

Pos.	Anzahl.	Gegenstand.	Laufende m	qm	Holzstärken in Centimetern. 10/14	8/10	10/13	6/14	cbm
	3	Fetten je 5,30 m	15,90	—	15,90	—	—	—	0,22
	18	Sparren je 2,18 m	39,24	—	—	39,24	—	—	0,31
	4	Lager je 2,50 m	10,00	—	—	—	10,00	—	0,23
		für die innere Wand	7,60	—	—	—	7,60	—	
	1	Hausthürzarge	5,70	—	—	—	—	5,70	0,05
14			78,44				Pos. 15 =		0,81
16		Dielung = 2,5 . 2,12 + 1,10 . 1,0	—	7,40					
17		Deckenschalung = 2,65 . 3,62	—	9,59					
18		Dachschalung = 2 . 2,25 . 5,38	—	24,20					
19		Gehobelte Ansichtflächen derselben: = (4 . 2,25 + 2 . 4,38) . 0,5	—	8,88					

Fig. 132—137.



Bahnwärterbude.

Noch einfacher als das Gebäude, S. 113, ist die in der Ansicht im Durchschnitte und Grundrisse dargestellte Bahnwärterbude der Fig. 138 bis 140. Diese bildet nur ein einziges rundes Zimmer von 2,23 m Durchmesser und besteht ganz aus Schmiedeisen und ruht auf guß-

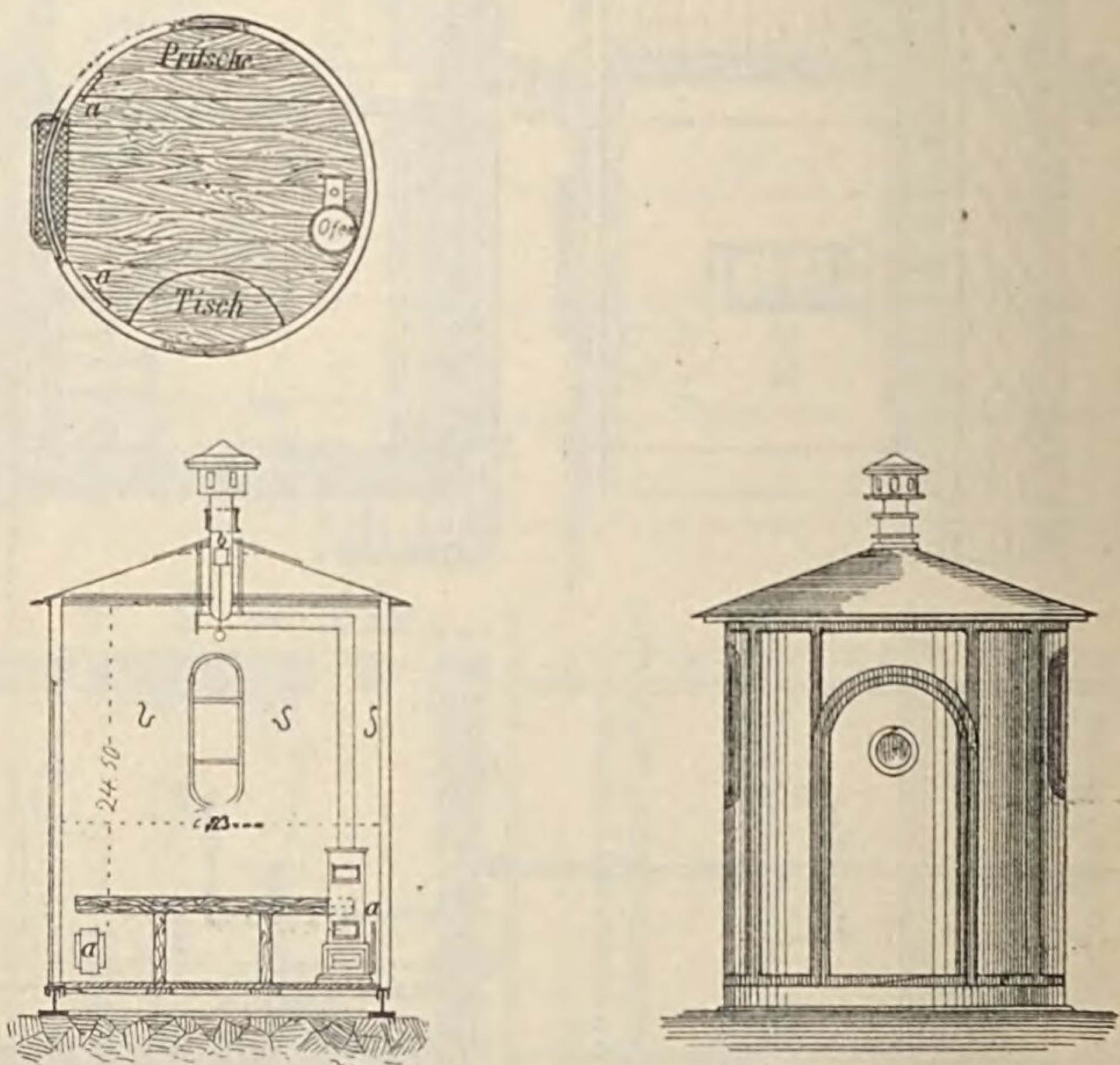


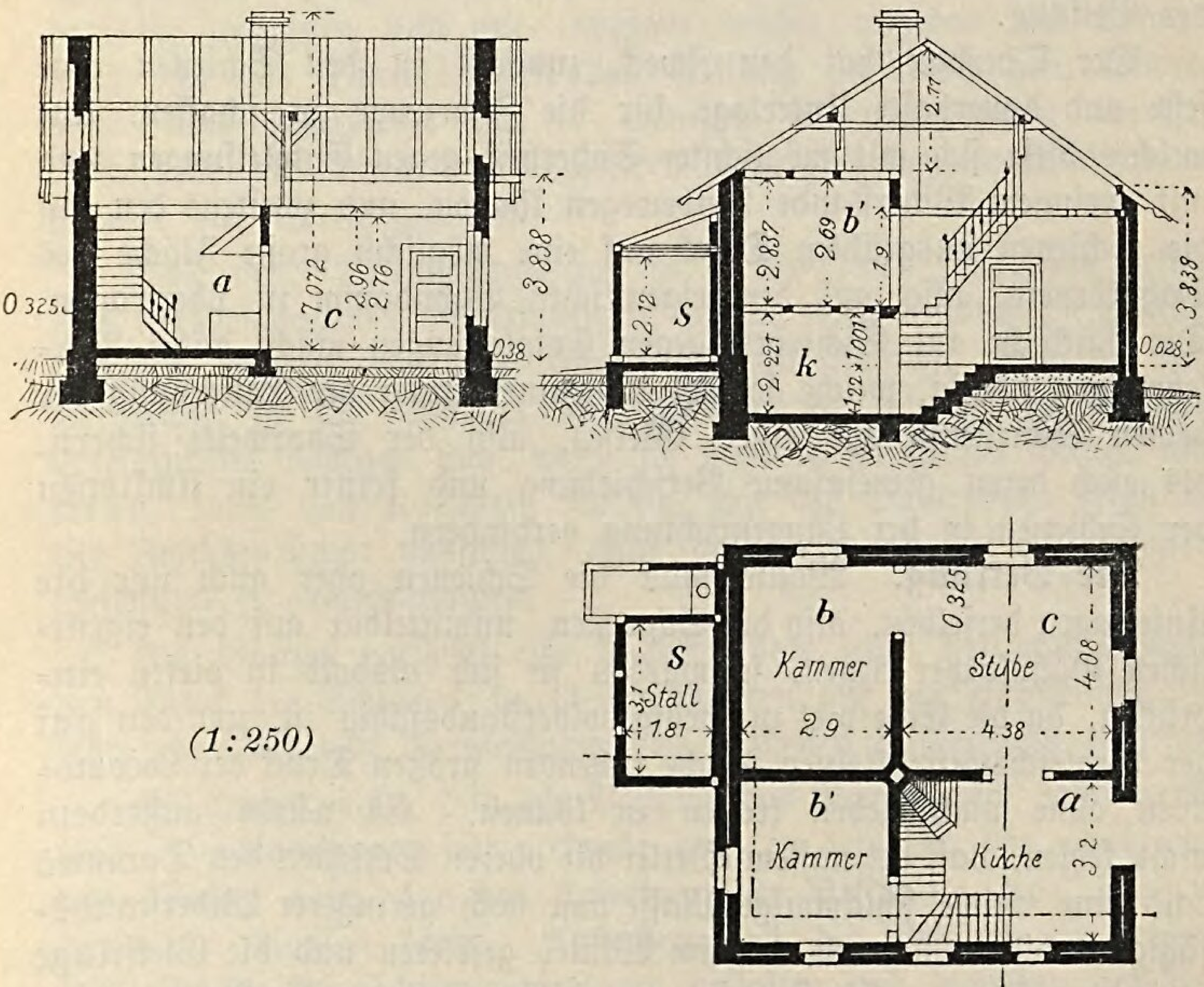
Fig. 138—140.
Eiserne Bahnwärterbude.

eisernem Rahmen. Zum Schutz gegen Kälte bekommt die Bude doppelte Wände ohne Füllung. Drei Schieber a am Fußboden und zwei desgl. b unter dem Dache am Schornstein stellen den Luftwechsel her und halten das Zimmer im Sommer kühl. Die Bude hat, außer dem runden Fenster in der Thüre, noch zwei Seitenfenster, deren mittlere Scheiben drehbar sind, und enthält einen Ofen nebst Zubehör, eine Pritsche, einen Tisch, einen Platz zum Aufstellen von Laternen und 4 Kleiderhaken. Diese eisernen Buden lassen sich im Winter leicht heizen und nehmen im Sommer keine höhere Temperatur als solche aus Holz an, bieten sichern Schutz gegen

Ungeziefer und sind leicht zu versetzen; sie sind bei verschiedenen Bahnen zur Anwendung gekommen.

Als Beispiel für eine Familienwohnung mag das Bahnwärterhaus, Fig. 141—143, mit einer Stube c, zwei Kammern b und b′, Küche a, Keller k und Stall S dienen. Die Kellertreppe liegt unter der zum Boden führenden Treppe und ist im Grundrisse durch diese verdeckt.

Fig. 141—143.



Bahnwärterhaus.

11. Der Bahnoberbau.

Der Oberbau von Eisenbahnen besteht aus der Bettung, den Schienen nebst zugehörigem Kleineisenzeuge und den Unterlagen der Schienen. Bei einigen Oberbauanlagen, deren wichtigere wir später kennen lernen werden, fehlen diese Unterlagen, der Oberbau besteht also alsdann nur aus den Schienen mit dem Kleineisenzeuge und aus der Bettung.

Der Oberbau hat den Zweck, zunächst in den Schienen eine feste und dauerhafte Unterlage für die Fahrzeuge zu schaffen, auf welcher diese sich mit möglichster Sicherheit gegen Entgleisungen und mit geringem Widerstande fortbewegen können, und zweitens den auf die Schienen ausgeübten Druck auf eine möglichst große Fläche des Bahnkörpers, also auf den eigentlichen Bahndamm zu übertragen. Die Rücksicht auf Sicherheit gegen Entgleisungen macht dabei Vorkehrungen nöthig, welche sowohl die Innehaltung der Entfernung der beiden Schienenstränge eines Gleises, also der Spurweite sichern, als auch deren gemeinsame Verschiebung und ferner ein Umkippen der Schienen in der Längenrichtung verhindern.

Die Bettung. Wollte man die Schienen oder auch nur die Unterlagen derselben, also die Schwellen, unmittelbar auf den eigentlichen Bahnkörper legen, so würden sie sich alsbald in diesen eindrücken, da die Erde viel zu wenig widerstandsfähig ist, um den auf der vergleichsweise kleinen Fläche ruhenden großen Druck der Locomotiven ohne nachzugeben tragen zu können. Es würde außerdem nicht fehlen, daß bei nassem Wetter die oberen Schichten des Dammes bald eine weiche schlammige Masse von noch geringerer Widerstandsfähigkeit bilden würden, die im Winter gefrieren und die Gleiselage verändern könnte. Es stellt sich aus diesen Gründen die Nothwendigkeit heraus, sobald nicht etwa der Bahnkörper selbst aus einem derartigen Materiale besteht, zwischen die Schienenunterlage und die Krone des Dammkörpers ein Material zu bringen, welches erheblichen Druck und heftige Erschütterungen ohne nachzugeben aufnehmen kann, welches ferner diesen Druck auf eine große Fläche des Unterbaues vertheilt und welches endlich atmosphärische Niederschläge, ohne selbst aufzuweichen, rasch durchläßt. Eine weitere Bedingung für eine gute Gleiselage ist ferner, daß der Bahndamm mindestens bis zu dem tiefsten Eindringen des Frostes durch Anlage von Seitengräben, durch Drainage oder durch andere Mittel gegen Aufweichungen geschützt wird.

Fügt man den angeführten noch die weitere Bedingung hinzu, daß das Bettungsmaterial ein bequemes Unterstopfen des Gleises gestatten soll, so sind die Hauptanhaltspunkte zur Beurtheilung der zur Anwendung kommenden Materialien gewonnen.

Diese sind vornehmlich Kies, Sand und zerschlagene Steine, auch Hochofenschlacke ist stellenweis mit gutem Erfolg benutzt.

Das Bettungsmaterial ist um so besser, je weniger es durch thonige und lehmige Bestandtheile verunreinigt ist, da diese Wasser begierig ansaugen und nur langsam wieder abgeben und dadurch nicht nur die Durchlässigkeit der Bettung beeinträchtigen, sondern diese auch schlüpfrig und so weniger widerstandsfähig machen. Außerdem wird durch das Gefrieren des aufgesogenen Wassers im Winter das Gleise gehoben.

Das beste Bettungsmaterial ist Schotter. Derselbe besteht aus kleingeschlagenen, scharfkantigen, harten, wetterbeständigen Steinen (Granit, Syenit, Kalkstein, Grauwacke und Basalt). Nach der Zerkleinerung ist der Schotter von staubartigen Theilen zu befreien, Steinsplitter dagegen sind, wenn sie nicht in zu großer Menge auftreten, kaum von Nachtheil, da sie, wie der Sand beim Flußkies, die Zwischenräume ausfüllen, ohne die Durchlässigkeit des Wassers wesentlich zu beeinträchtigen.

Im Ganzen vertheilt eine Bettung von jeder Art von Schotter den Druck der Schienen am gleichmäßigsten auf den Bahndamm und setzt jeder Art von Verschiebung den größesten Widerstand entgegen.

Es genügt nicht, daß die Bettung das Tageswasser rasch durchläßt, die Anordnung soll vielmehr auch so getroffen sein, daß auch das Wasser rasch von der Unterlage der Bettung, „der Bahnkrone" ablaufen kann. Außerdem soll die Bettung ein leichtes Unterstopfen der Schienenunterlagen gestatten und dieselben vor Verschiebungen schützen. Die Vorschriften, nach welchen zur Erreichung dieser Ziele die verschiedenen Bahnverwaltungen die Bettung ausführen lassen, weichen von einander ab.

Grubenkies steht dem Flußkies wegen seiner bedeutenden Beimengungen von lehmigen und thonigen Theilen nach.

Sand ist weniger wasserdurchlässig als Kies und meist nur rein von Lehm, wenn er aus Flüssen gewonnen wird. Feiner Sand stäubt dabei leicht bei trockenem Wetter, belästigt die Reisenden und dringt in die Achslager der Wagen und zwischen das Gangwerk der Locomotive, was starke Abnutzungen, Heißlaufen von Achsen und dadurch Betriebsstörungen zur Folge haben kann.

Lehmiger, aus Gruben gewonnener Sand nimmt viel Wasser auf, welches nach und nach die Lehmtheile auflöst und auf dem Bahnkörper absetzt und daselbst eine schlüpfrige Masse bildet.

Ein festes Hinterstopfen der Schwellenköpfe hat keinen großen Werth, da der Widerstand, welchen nicht belastete Gleise den seitlichen Verschiebungen entgegensetzen, hierdurch nur wenig erhöht wird.

Wichtiger ist jedenfalls ein möglichst sorgfältiges Unterstopfen der Schwellen, was durch eine genügende Tiefe der Bettung unter den Schienenunterlagen sehr erleichtert wird. Die Anwendung einer Packlage gestattet dabei nur insofern eine Verminderung der Tiefe der letzteren, als diese Packlage dazu beiträgt, den Druck auf eine größere Fläche des Bahndammes zu vertheilen. Außer durch Vertheilung des Druckes leistet eine Packlage von Steinen unter der Kiesbettung noch dadurch gute Dienste, daß sie den Abfluß des Wassers von dem Bahnkörper erleichtert, sie wird daher besonders gern auf Dämmen und in Einschnitten in lehmigem Boden angewandt.

Da sich die Packlage in frisch aufgeschüttetem lehmigen Boden erfahrungsgemäß stark eindrückt und daher theilweise ihren Zweck verfehlt, so wird sie von manchen Verwaltungen nur auf Boden, welcher sich bereits gesetzt hat, verwendet.

Im Allgemeinen ist auf die Herstellung einer guten Bettung und auf die Trockenhaltung der Bahnkrone in Einschnitten mehr Sorgfalt zu verwenden als auf Dämmen und zwar in beiden Fällen am meisten dann, wenn der Bahnkörper aus Lehmboden besteht.

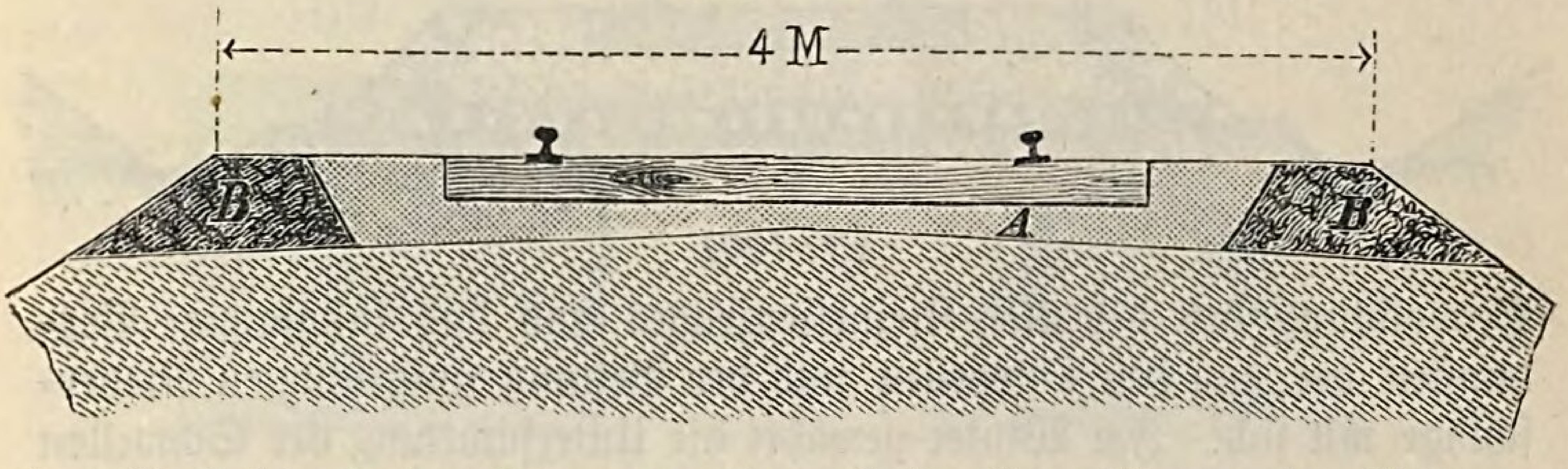
Die Packlage zeigt sich am wirksamsten, wenn die Steine mit nach aufwärts gekehrter Spitze (hochkantig) dicht neben einander gestellt und sodann in der Oberfläche eben abgeglichen und ausgezwickt werden.

Damit sich auf dem Bahnkörper kein Wasser ansammeln kann, erhält derselbe von der Mitte aus nach beiden Seiten eine Neigung von 1 : 25 bis 1 : 20 und werden Gräben von genügender Tiefe — meist 0,3 bis 0,5 m unter Unterkante Bettung — und mit möglichst starkem Gefälle angelegt, welche das aus der Bettung fließende Wasser aufnehmen und abführen. Zeigt die Bettung im Winter Frostbeulen, so ist das ein Zeichen einer mangelhaften Entwässerung. Diesem Mißstande ist im Frühjahr, nachdem die Bettung im Untergrunde aufgefroren ist, alsbald abzuhelfen. Gleichzeitig ist die etwa undurchlässig gewordene Bettung durch neues Material zu ersetzen.

Die Fig. 144 zeigt eine nach dem Koffersystem ausgeführte Bettung. Die Bettung A reicht dabei nicht über die ganze Breite des Bahnkörpers, sondern ist zu beiden Seiten durch die Bankette B eingefaßt. Es wird durch diese Einrichtung allerdings an Bettungsmaterial gespart, sie behindert aber, sobald die Bankette nicht aus

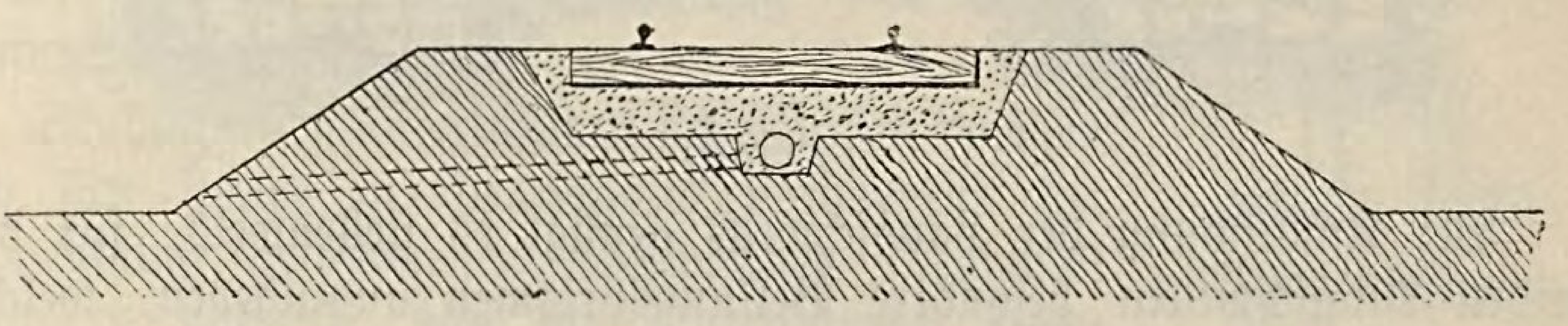
durchlässigem Materiale bestehen, den Abfluß des Wassers, selbst wenn die Bankette in Entfernungen von je einem Meter durch Sickerkanäle unterbrochen werden.

Fig. 144. *(1:50)*



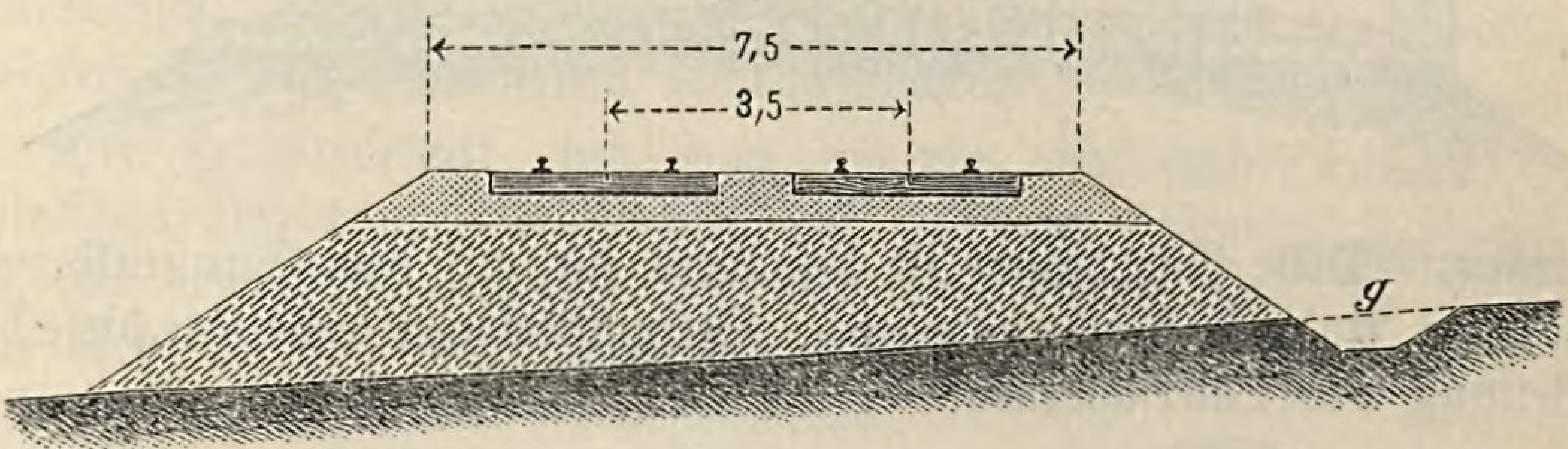
Auch die in der Skizze 145 dargestellte Entwässerung der Bettung steht hinter der der Fig. 146 zurück, bei welcher keine besonderen Bankette vorhanden, oder vielmehr diese ebenfalls aus Bettungsmaterial hergestellt sind.

Fig. 145. *(1:100)*



Bankette aus durchlässigem Material, Fig. 147, erfreuen sich einer besonderen Vorliebe. In Einschnitten kommen vielfach gemauerte Bankette, Fig. 148, zur Anwendung.

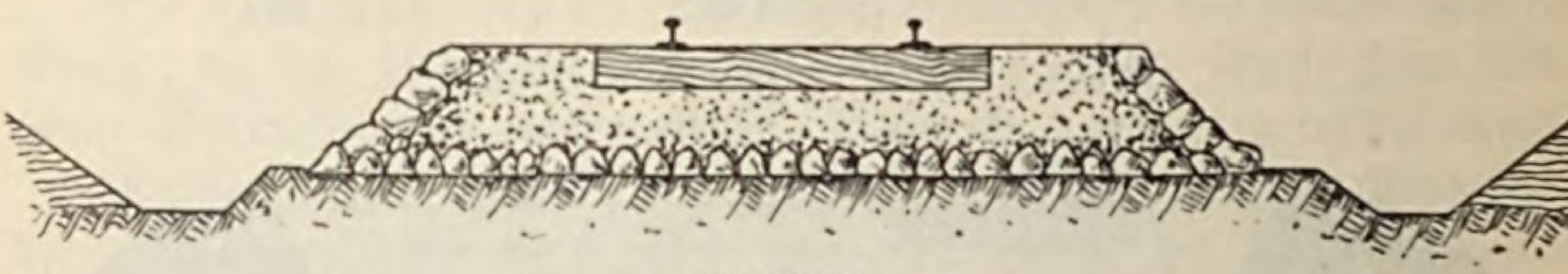
Fig. 146. *(1:200)*



Es ist nicht überall üblich, bei Verlegung des Oberbaues mit Holzschwellen, wie in unseren Figuren angenommen, die Bettung nur bis zur oberen Fläche der Schwellen aufzubringen. Durch Ueberschüttung der Schwellen, Fig. 149, werden diese besser gegen Witterungseinflüsse geschützt. Die Gleise liegen fester und das

Geräusch beim Befahren des eisernen Oberbaues wird vermindert, dagegen bringt die Anordnung den Uebelstand einer erschwerten

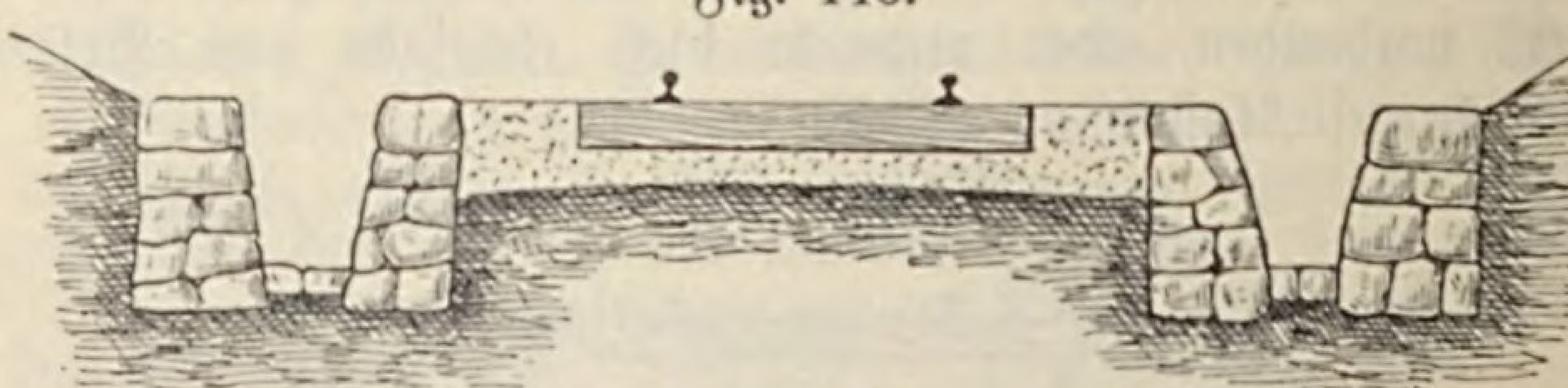
Fig. 147.



(1:100)

Beobachtung des bedeckten Kleineisenzeuges und das langsamere Verdunsten der von den Schwellen und der Bettung aufgesaugten Niederschläge mit sich. Im Winter gewährt die Unterschüttung der Schwellen mit Sand Schutz gegen die Entstehung von Frostbeulen.

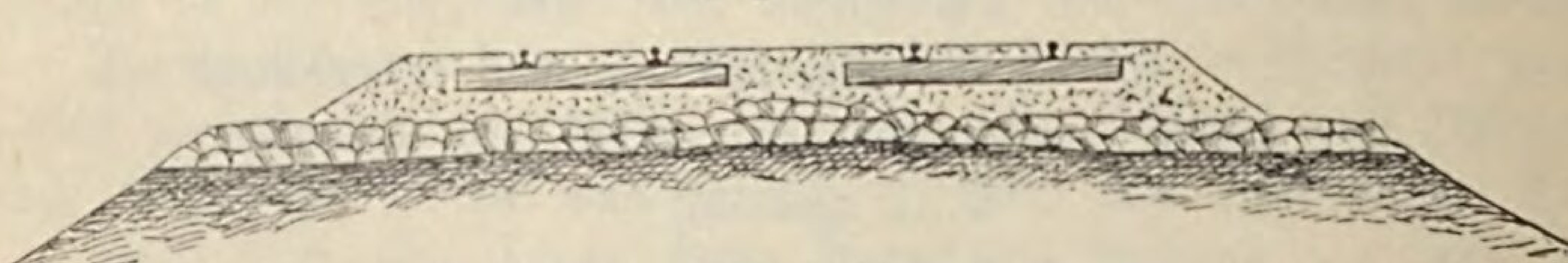
Fig. 148.



(1:100)

Bei Anwendung der Langschwelle genügt es stellenweis, für die beiden Langschwellen besondere Bettungsprismen auszuheben, welche tiefer als die übrige Bettung sind, und zu deren Entwässerung besondere nach beiden Seiten des Bahnkörpers führende Sickerkanäle

Fig. 149.



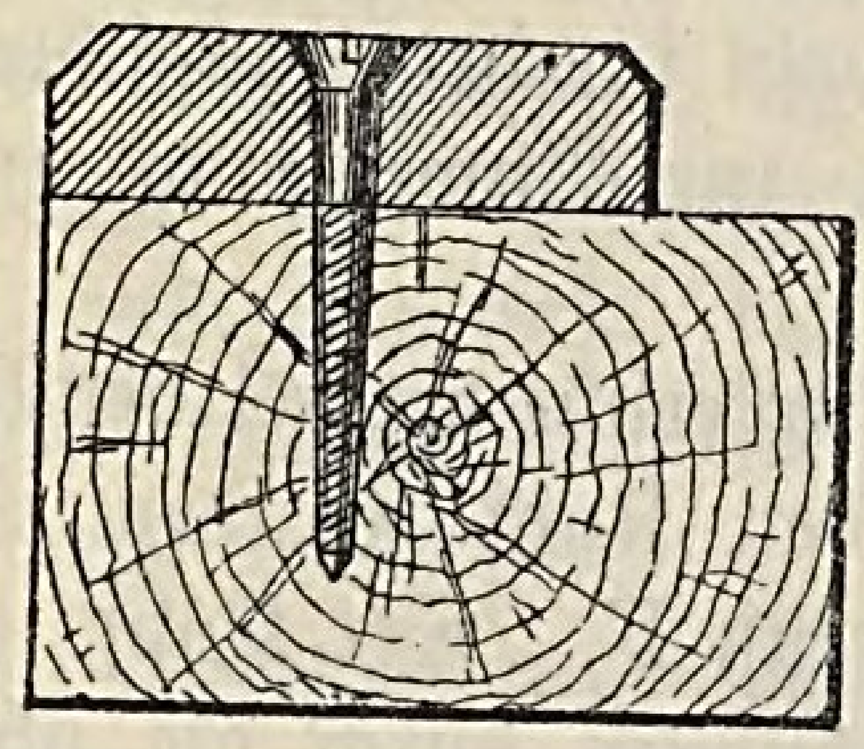
(1:200)

dienen. Diese Anordnung ist besonders für auf dem Straßenkörper liegende Bahnen beachtenswerth. Steinunterlagen erhalten dieselbe Bettung wie Querschwellen.

Schienen. Mit den sich von Jahr zu Jahr steigernden Ansprüchen an die Eisenbahnen, sowohl bezüglich der Geschwindigkeit, als auch der Stärke der Züge, konnte es nicht unterbleiben, daß auch die ursprünglich schwachen und einfachen Formen der Schienen immermehr ausgebildet wurden. Während in der ersten Zeit Flacheisen von 20 mm Stärke und 50—75 mm Breite, Fig. 150, die

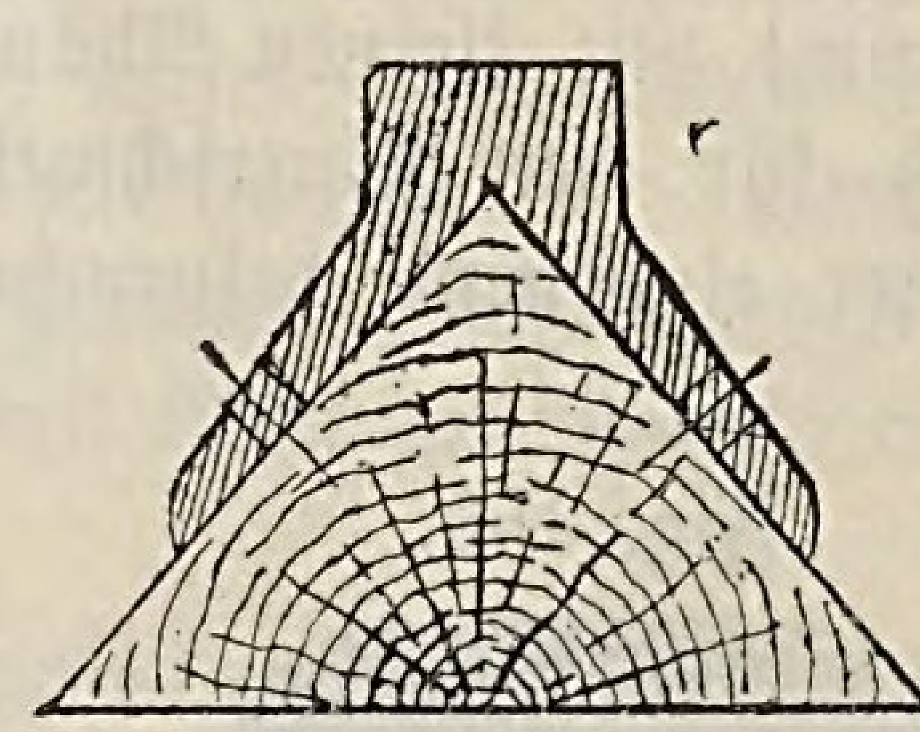
man auf hölzernen Langschwellen befestigte, genügten, legte Seaton seine Sattelschienen, Fig. 151, auf hölzerne Langschwellen, die er durch Querschwellen unterstützte. Die ersten gewalzten Schienen,

Fig. 150.



Flachschiene.

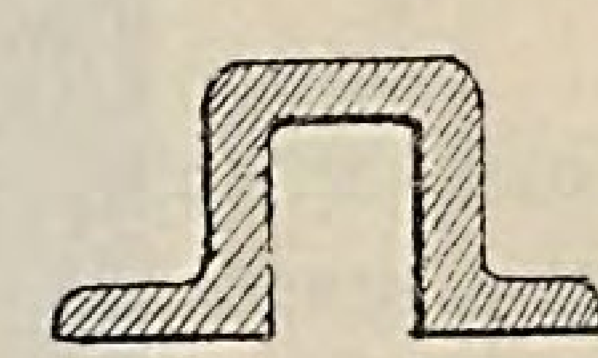
Fig. 151.



Sattelschiene.

welche sowohl auf Langschwellen, als auch auf Querschwellen zur Anwendung kamen, sind die sogen. Brückenschienen, Fig. 152; für Querschwellen wurden dieselben höher angeordnet, als in unserer Zeichnung 152 angenommen ist.

Fig. 152.



Brückenschiene.

Stuhlschienen unterscheiden sich von den vorigen und den später in Deutschland vorwiegend zur Anwendung gekommenen breitbasigen (Vignole) Schienen dadurch, daß ihre Unterstützung einen besonderen Schienenstuhl erforderlich macht.

Ihre Form ist entweder eine unsymmetrische, Fig. 153, oder eine symmetrische, indem der Fuß die gleiche Gestalt wie der Kopf erhält. Die Fig. 154 zeigt eine symmetrische Schiene mit ihrer Befestigung (durch einen Holzkeil) in dem gußeisernen Schienenstuhle.

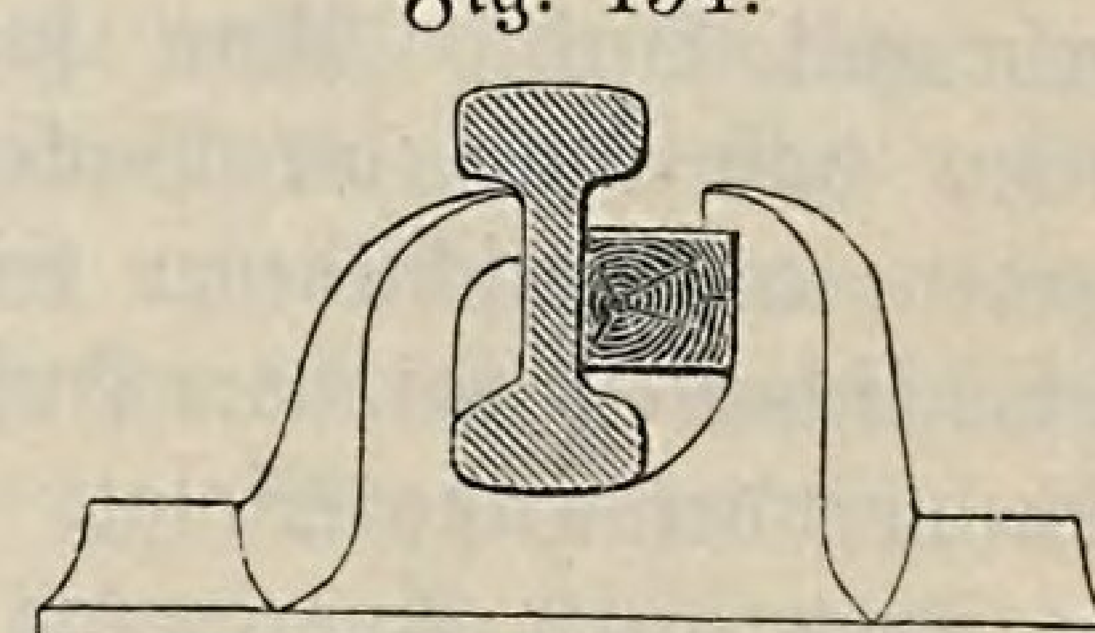
Fig. 153.



Stuhlschiene.

Der Hauptvortheil, den man sich von den symmetrischen oder doppelköpfigen Schienen versprach, nämlich das ermöglichte Umlegen der Schienen, sobald der eine Kopf mit der Zeit abgefahren ist, trifft sehr wenig zu, weil der abgefahrene Kopf sich kaum sicher in dem Stuhle befestigen läßt. Außerdem wurden auch häufige Brüche umgelegter Schienen beobachtet. Dagegen haben die Stuhlschienen vor den breitbasigen den Vortheil, daß sie im Allgemeinen leichter

Fig. 154.

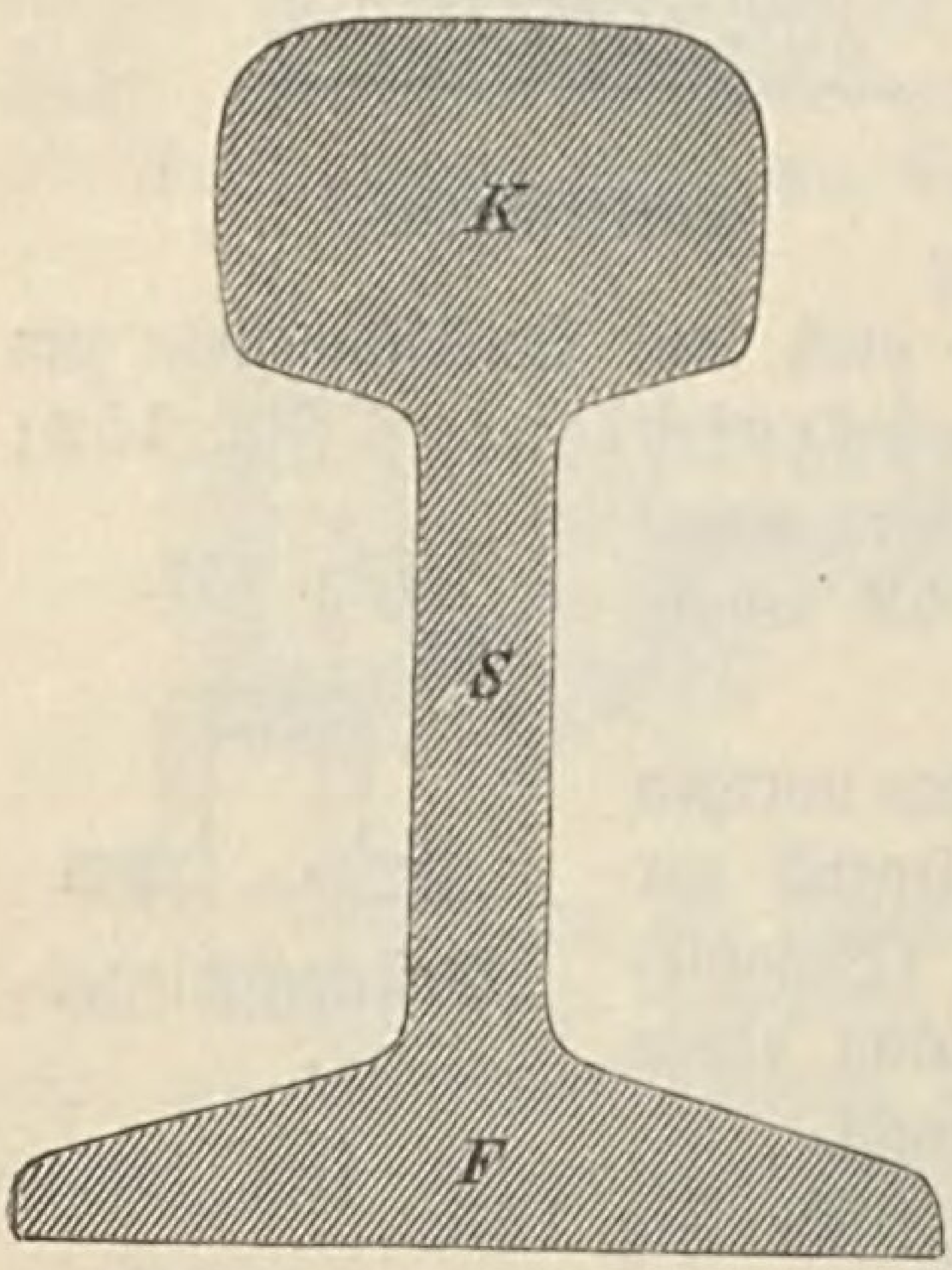


Doppelkopfschiene.

sein dürfen als diese, daß die größere Auflagerfläche der Stühle auf den Schwellen günstig wirkt und daß endlich die Schwellen etwas tiefer und fester in der Bettung liegen.

Die wenigstens in Deutschland fast ausschließlich eingeführte Schiene ist die breitbasige oder Vignolschiene der Fig. 155. Dieselbe kommt mit kleinen Abänderungen sowohl für den Langschwellen-, als auch für den Querschwellen-Oberbau zur Anwendung und soll daher hier eingehend besprochen werden.

Fig. 155.



Vignolschiene.

Man unterscheidet bei der Vignol-Schiene den Kopf K, den Steg S und den Fuß F. Der Kopf, welcher den Abnutzungen durch die über ihn rollenden Fahrzeuge allein ausgesetzt ist, soll bei Eisenschienen aus möglichst hartem und widerstandsfähigen Material gemacht werden, während sich für den Fuß am besten ein zähes und sehniges Eisen eignet, da er unter der Einwirkung eines zwischen zwei Schwellen auf der Schiene ruhenden Rades auf Zug beansprucht wird. Der Steg hat allein den Zweck, Kopf und Fuß der Schienen in richtiger Entfernung von einander zu halten und werden an sein Material die geringsten Anforderungen gestellt. Die Herstellung einer derartigen Schiene mit hartem Kopf (aus Stahl) und zähem Fuß (aus weichem sehnigen Eisen) verursacht große Schwierigkeiten, weil die Wärmegrade, bei welchen für Stahl und Eisen Schweißhitze eintritt, sehr verschieden sind. Es liegt also entweder die Gefahr nahe, daß für das die meiste Hitze erfordernde Eisen des Fußes die Schweißhitze nicht erreicht, oder daß der Kopf der Schiene verbrannt wird. Man sucht sich bei der Herstellung dadurch zu helfen daß man die Packete, aus denen die Schienen ausgewalzt werden, aus verschiedenen Eisen- und Stahlsorten zusammensetzt, deren Schweißbarkeit bei vom Fuße bis zum Kopfe des Packetes allmählig abnehmender Hitze erfolgt.

Trotz dieser Anordnung und aller Vorsicht bei dem Erhitzen und Zusammenschweißen des Packetes kann es nicht unterbleiben, daß an

einzelnen Stellen Schweißfehler vorkommen, die sich bei der ausgewalzten Schiene als feine Längsrisse zeigen und ein Abblättern von Längsfasern oder ein Breitdrücken der Schienenköpfe verursachen.

Man ist aus diesem Grunde und weil überdies Stahl weit widerstandsfähiger und seit Erfindung des Bessemerverfahrens (vergl. S. 43) nicht erheblich theuerer ist als Eisen, mehr und mehr zur Einführung von Stahlschienen, also von solchen, bei welchen alle Theile aus Gußstahl bestehen, übergegangen und werden eiserne Schienen, Stahlkopfschienen, Schienen mit Kopf aus Feinkorneisen &c. kaum mehr beschafft.

Die Stahlschienen werden aus gegossenen Gußstahlblöcken ausgewalzt und sind daher Schweißfehler bei ihnen ausgeschlossen.

Als Haupteigenschaft der Schienen wird verlangt: gleichartiges Gefüge bei entsprechender Härte des Materials, eine Zähigkeit, welche vollkommene Sicherheit gegen Bruch unter den vorkommenden Belastungen und Stößen gewährt.

Die Schienen sollen daher aus fehlerfreien, vollkommen gleichartigen, festen und dichten Gußblöcken gefertigt werden.

Bei der Herstellung wird der im Converter gewonnene Stahl in runde oder achteckige, etwas conische Behälter gegossen, deren jeder die für eine bis drei Schienen erforderliche Masse aufnimmt. Diese Blöcke werden im Schweißofen erhitzt und unter Dampfhämmern von 12 und mehr Tonnen Gewicht sorgfältig durchgeschmiedet und dann ausgewalzt, noch warm auf Länge abgesägt und gerichtet.

Den Hauptnachtheil der Stahlschienen gegenüber solchen aus Schmiedeisen, daß sie leichter brechen, sucht man durch Benutzung eines stark entkohlten und daher weichen Materials zu vermindern, derselbe kann aber nicht ganz beseitigt werden. Erfahrungsmäßig erfolgen nun Brüche vorzugsweise an solchen Stellen, an denen die Schiene durch Stöße oder in anderer Weise verletzt wurde, wobei die Geringfügigkeit derartiger Verletzungen durchaus keine Sicherheit für ihre Ungefährlichkeit bietet.

Es scheint dabei, als ob bei durch Stöße verursachten Verletzungen das angrenzende Material sein Gefüge verändert und spröder wird. Es ist aus diesem Grunde alles Werfen von Stahlschienen sorgfältig zu vermeiden und darf das Gleise nie durch Hammerschläge gegen die Schienen ausgerichtet werden. Die Löcher für die Laschenbolzen sind bei Stahlschienen zu bohren und dürfen nie gestanzt werden. Auch die für eiserne Schienen üblichen Einklinkungen

des Fußes für die Schienennägel haben sich für Stahl als gefährlich herausgestellt und kommen wenig mehr zur Anwendung.

Dadurch, daß die für Eisen angewandten viereckigen Einklinkungen rund gemacht und mit der Feile eingearbeitet werden, ist die Gefahr von Schienenbrüchen nur zu vermindern, nie aber zu beseitigen.

Der größeren Festigkeit des Stahls entsprechend, dürfen Stahlschienen um 20—25 % leichter als solche aus Eisen gemacht werden; die letzteren haben auf den Hauptbahnen Deutschlands durchschnittlich ein Gewicht von 37 kg für 1 laufenden Meter.

Als Schienenlängen sind Maße von 6—10 m gebräuchlich.

In Bahnkrümmungen sind zur Ausgleichung der Verkürzung des inneren Stranges kürzere Schienen erforderlich. Zur Schonung der Köpfe der Schienen an den Enden sind die Kanten abgefast.

Um der Abnutzung Rechnung zu tragen, werden die Schienen durch Erhöhung des Kopfes verstärkt.

Für die feste Verbindung der Schienen an den Stößen muß der Schienenkopf eine scharf unterschnittene Form und der Schienenfuß genau die gleiche Schräge erhalten. An den Enden sollen die Schienen in einer zu ihrer Achse senkrechten Ebene abgeschnitten sein.

Verschiedene Oberbauarten.

Diejenigen Theile, durch welche die Schienen eines Gleises mit einander verbunden werden, und ferner die, welche zu ihrer Befestigung auf ihren Unterlagen dienen, werden in den Ausdruck „Kleineisenzeug“ zusammengefaßt.

Die Schienen werden entweder auf Querschwellen oder auf Langschwellen oder unmittelbar in die Bettung gelagert, weniger üblich ist die Anwendung von Einzelunterlagen.

Bei den Lang- und Querschwellensystemen sind noch eiserne und hölzerne Unterlagen, und bei den Systemen mit Einzelunterlagen solche von Stein und von Eisen zu unterscheiden.

Der hölzerne Oberbau mit Querschwellen. Einen solchen zeigt die Fig. 156 im Querschnitt und Fig. 157 im Grundriß für den festen und Fig. 158 für den schwebenden Schienenstoß. Er ist der weitaus gebräuchlichste. Beide Oberbaue unterscheiden sich dadurch, daß bei dem festen Stoße jedes Schienenende auf einer gemeinsamen, kräftiger als die mittleren gehaltenen Stoßschwelle

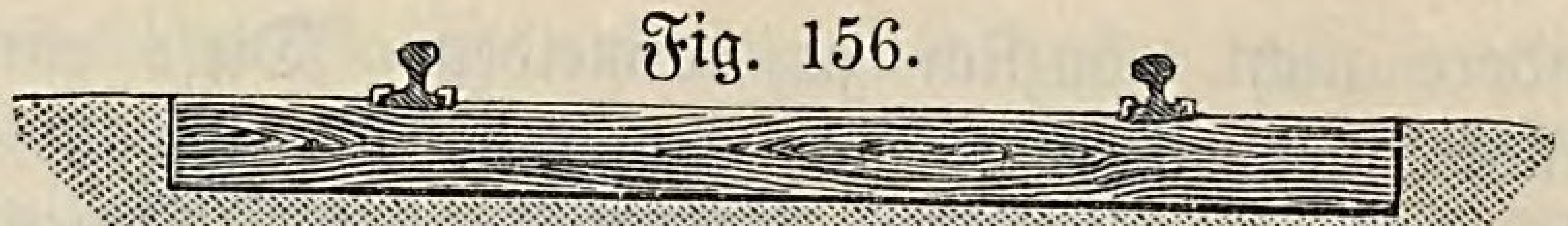
liegt, während bei dem schwebenden Stoße die Schienenenden zwischen zwei Nachbarschwellen liegen.

Die Verbindung der Schienen unter sich erfolgt dabei in beiden Fällen durch Laschen und Schraubenbolzen.

Um den Zweck dieser Theile und damit ihre Anordnung beurtheilen zu können, mögen die Figuren 159—161 die Erscheinungen darstellen, welche bei einer mangelhaften Verbindung der Schienen unter der Einwirkung der über sie fahrenden Last auftreten.

Auch bei der sorgfältigsten Verlegung des Oberbaues sind Stöße bei dem Uebergange des Rades von einer Schiene auf die

Fig. 156.



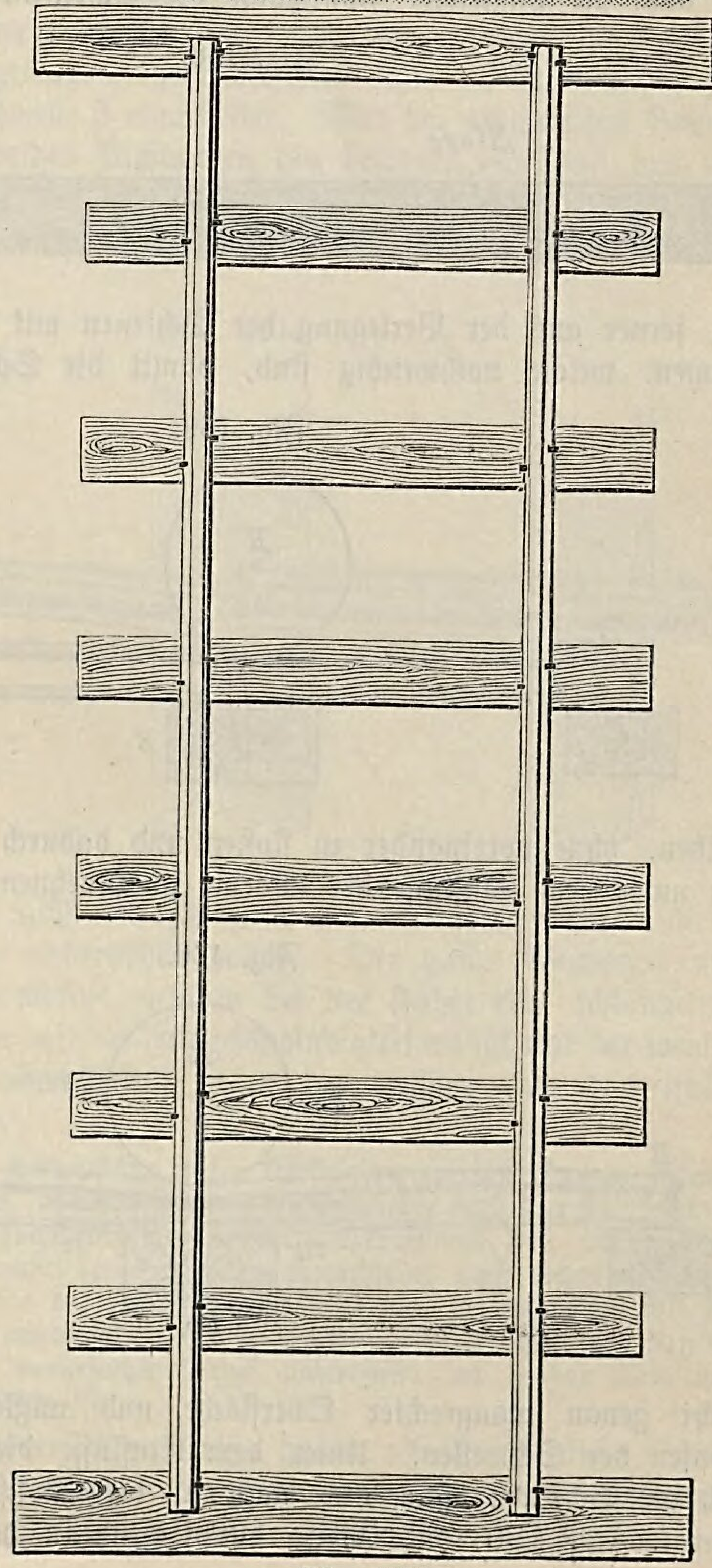


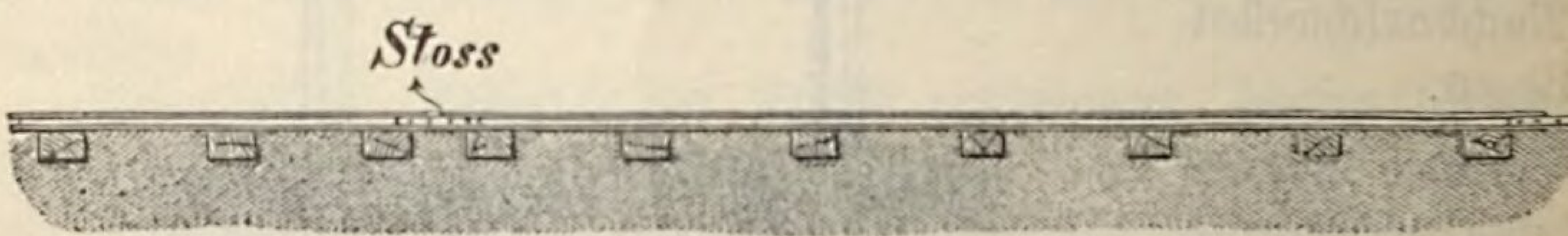
Fig. 157.

Oberbau mit hölzernen Querschwellen.

(1:50)

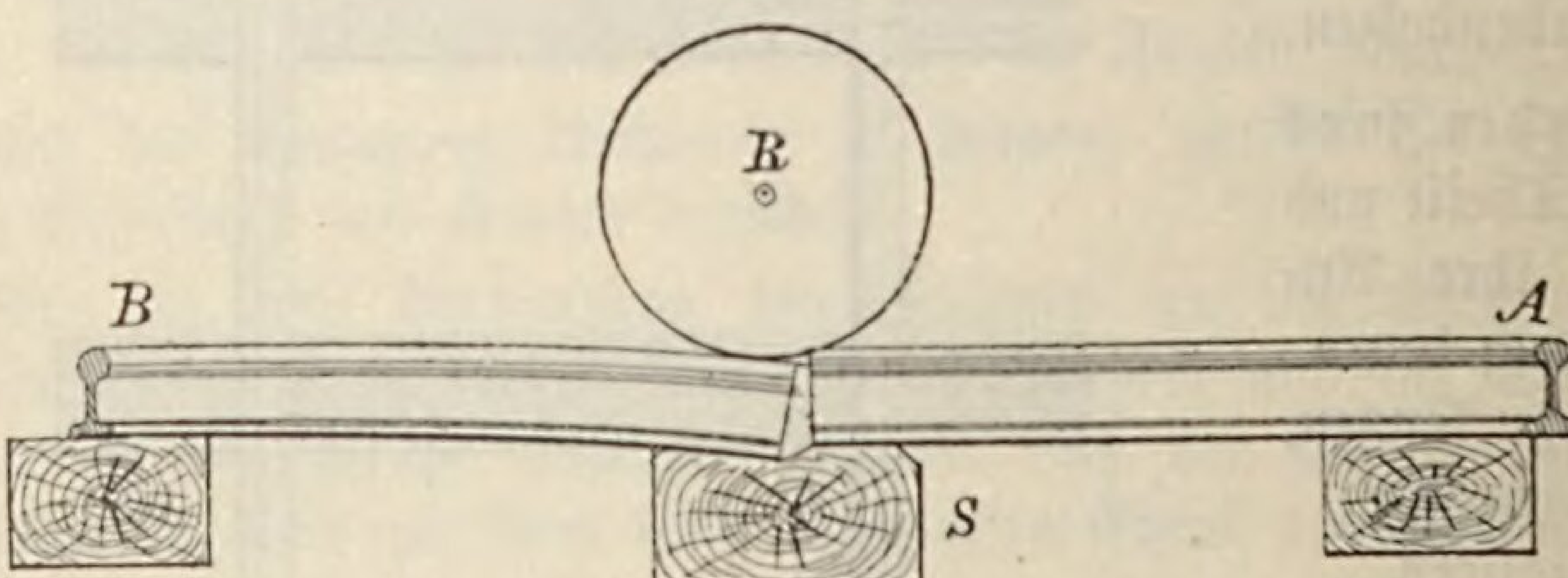
andere nicht gänzlich zu vermeiden. Diese entstehen aus der nie genau gleichen Höhe der Schienen, die sowohl in der Herstellung, als auch in ungleicher Abnutzung der Schienenköpfe ihren Grund

Fig. 158. *(1:100)*



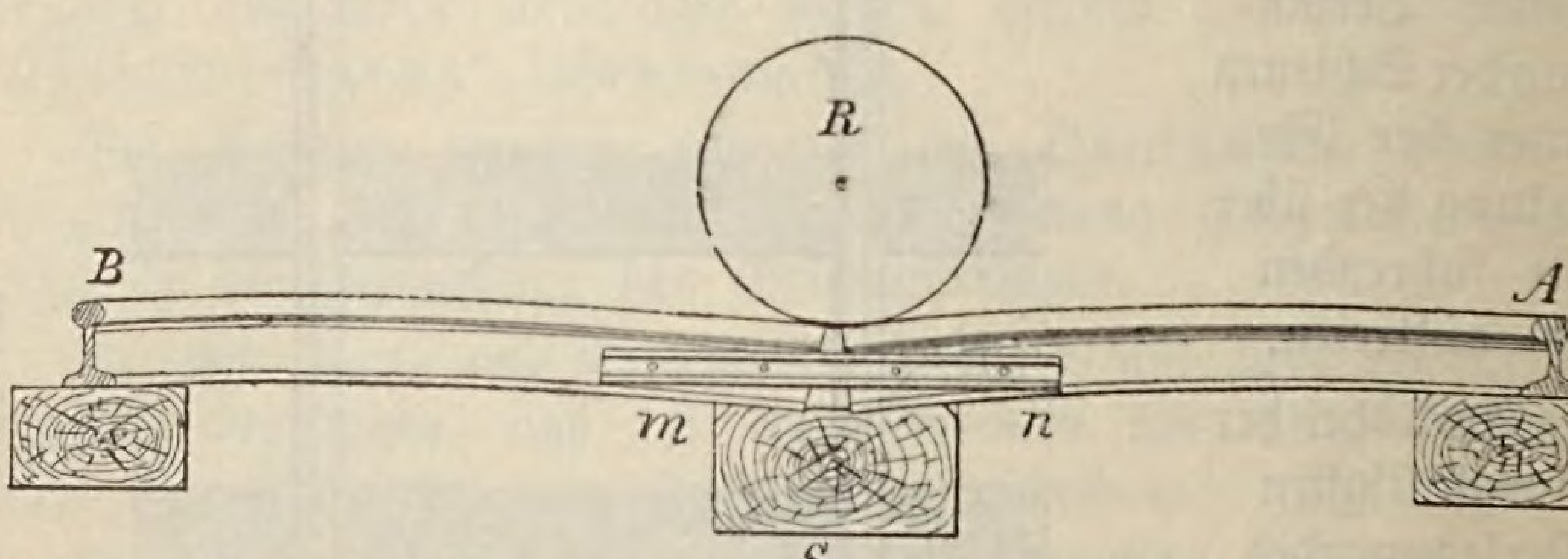
hat, ferner aus der Verlegung der Schienen mit geringen Zwischenräumen, welche nothwendig sind, damit die Schienen im Stande

Fig. 159.



bleiben, ohne voreinander zu stoßen und dadurch krumm zu werden sich unter dem Einflusse der Wärme auszudehnen, und endlich aus

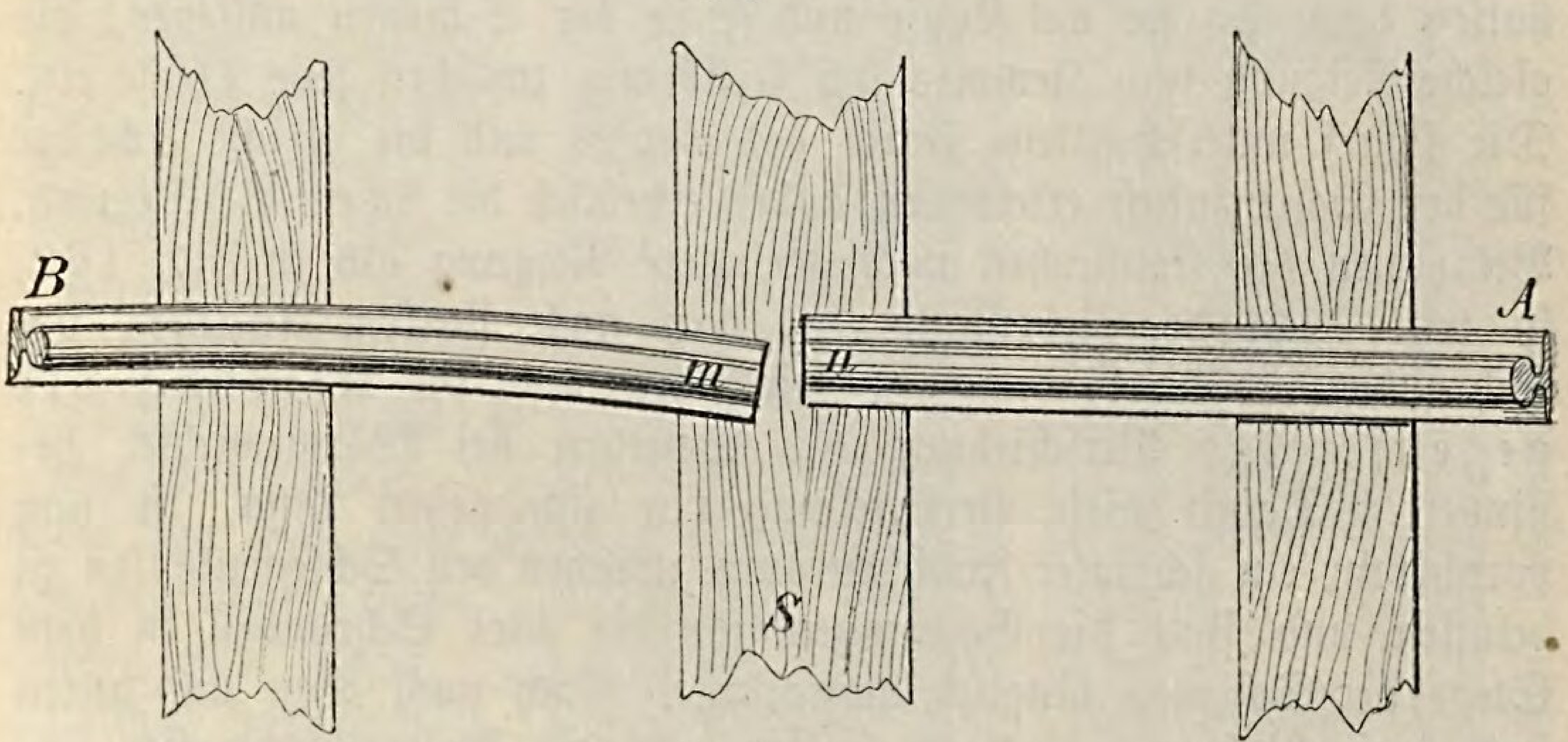
Fig. 160.



nicht genau waagrechter Oberfläche und ungleichmäßigem Unterstopfen der Schwellen. Unter dem Einflusse dieser Stöße arbeiten sich die Schienen nach und nach in die Stoßschwelle ein. Wird (vergl. Fig. 159) das Gleise haupsächlich in der Richtung von A

nach B befahren (zweigleisige Bahn) und liegt der Kopf der Schiene B von vorn herein etwas tiefer als der von A, so fällt das Rad R bei jedem Ueberfahren des Schienenstoßes von A auf B herab und übt daselbst eine hammerartige Wirkung aus, unter welcher der anfänglich vielleicht nur geringe Höhenunterschied rasch zunimmt und sich B tiefer in die Stoßschwelle S einarbeitet. Wird bei eingleisigen Bahnen die Schiene nach beiden Richtungen hin befahren, so läuft das von B nach A laufende Rad gegen den Kopf der Schiene A und wird auch diesen niederdrücken und Erscheinungen wie in Fig. 160 verursachen.

Fig. 161.



Es sind aber nicht die sie senkrecht treffenden Stöße allein, denen die Gleise zu widerstehen haben. Der ganze Wagenzug und mehr noch die Locomotive nehmen bei der Fahrt eine schlängelnde Bewegung an, welche mit der Zuggeschwindigkeit wächst und bei welcher die Radspurkränze abwechselnd gegen den rechten und den linken Schienenkopf laufen.

Wie heftig diese Seitenstöße unter Umständen werden können, erkennt man aus dem Umstande, daß das Gleise hin und wieder nach dem Durchfahren von Zügen eine schlangenförmige Gestalt angenommen hat, indem beide Schienenstränge mit sammt den Schwellen abwechselnd nach rechts und links verschoben wurden. Da der Reibungscoefficient von Holzschwellen mit der Bettung zu etwa $1/2$ anzunehmen ist, so beweist obige Erscheinung, daß der durch die Seitenstöße verursachte Druck mindestens der halben Belastung der Räder gleichgekommen ist.

Die hierdurch verursachten Stöße haben offenbar seitliche Durchbiegungen und Verschiebungen der Schienenenden und Erscheinungen wie in Fig. 161 zur Folge. Die geschilderten Uebelstände ver-

schwinden, sobald es gelingt, die Schienenenden so fest und unverrückbar nach oben und unten und nach beiden Seiten hin zu verbinden, daß die Verbindung nicht schwächer ist als die volle Schiene. Dabei darf die Schienenverbindung eine Verschiebung der Schienen in ihrer Längsrichtung nicht zu sehr erschweren, um die Ausdehnung durch die Wärme nicht zu behindern.

Laschen und Laschenbolzen dienen zur Verbindung der Schienen an den Stößen. Dieselben bestehen aus Eisen oder Stahl und erfüllen den angestrebten Zweck.

Die Fig. 162—164 stellen die Verbindung von zwei Vignolschienen durch Laschen und Bolzen dar. Die beiden Laschen erhalten dort, wo sie am Kopfe und Fuße der Schienen anliegen, die gleiche Neigung und klemmen sich keilförmig zwischen jene Theile ein. Die scharf unterschnittene Form des Kopfes und die gleiche Schräge für den Schienenfuß erleichtern dabei erheblich die sichere Befestigung. Bekommen die Keilflächen noch geringere Neigung als in Fig. 162, so tritt leicht der Uebelstand ein, daß nach starkem Anziehen der Schrauben die Verbindung zu fest wird und die Reibung die gegenseitige Verschiebung der Schienen bei Wärmewechsel behindert. Damit diese Verschiebung vor sich gehen kann, ist von vornherein ein schmaler Zwischenraum zwischen den Schienenköpfen zu belassen und sind die Bohrungen für die vier Schrauben in dem Stege der Schienen länglich angeordnet. Auch nach oben und unten sind diese Bohrungen etwas größer als die Bolzendurchmesser gemacht, um ein Abscheeren der Bolzen bei etwas gelockerten Laschen zu verhüten.

Die vorspringenden Längsrippen der Laschen erhöhen sowohl ihre Festigkeit gegen Längs- als auch gegen Querdurchbiegungen, außerdem verhindern sie auch ein Drehen des Bolzens bei dem Anziehen der Mutter, indem sich die Bolzenköpfe in aus Fig. 164 ersichtlicher Weise gegen diese Rippen legen.

Die Fig. 160 mit angegebener Lasche zeigt, daß es hauptsächlich die Punkte m und n und ferner die obere Kante in der Mitte der Lasche sind, welche bei einem Nachgeben der Verbindung den Druck der beiden Schienen aufnehmen. Es werden sich hier mit der Zeit die Laschen um so mehr in den Schienenfuß und Kopf, und umgekehrt jene Theile in die Laschen einarbeiten, je stärker diese Drücke und daher auch je kürzer die Laschen sind. Man hat aus diesem Grunde den Laschen nach und nach eine immer größere Länge gegeben.

Bei den Fig. 159—161 ist unter dem Stoße eine Schwelle angenommen, die immerhin noch einen Theil des Raddrucks aufnimmt, selbst wenn sich die Schienen bereits in die Schwelle eingearbeitet haben oder diese mangelhaft unterstopft ist. Bei dem schwebenden Stoße fehlt diese Stoßschwelle, die der Lasche gestellte Aufgabe ist somit eine weit größere, man hat also hier zur Anwendung kräftiger und langer Laschen doppelten Grund. Da trotz aller Sorgfalt der Schienenstoß einen schwachen Theil des Gestänges bildet, so sucht man dieses hier zu verstärken, indem man die Stoßschwelle kräftiger und häufig auch länger anordnet als die Mittelschwellen und, bei schwebendem Stoße, den Zwischenraum der dem Stoße zunächst liegenden Schwellen enger macht als bei den Mittelschwellen.

(1:5) Fig. 164

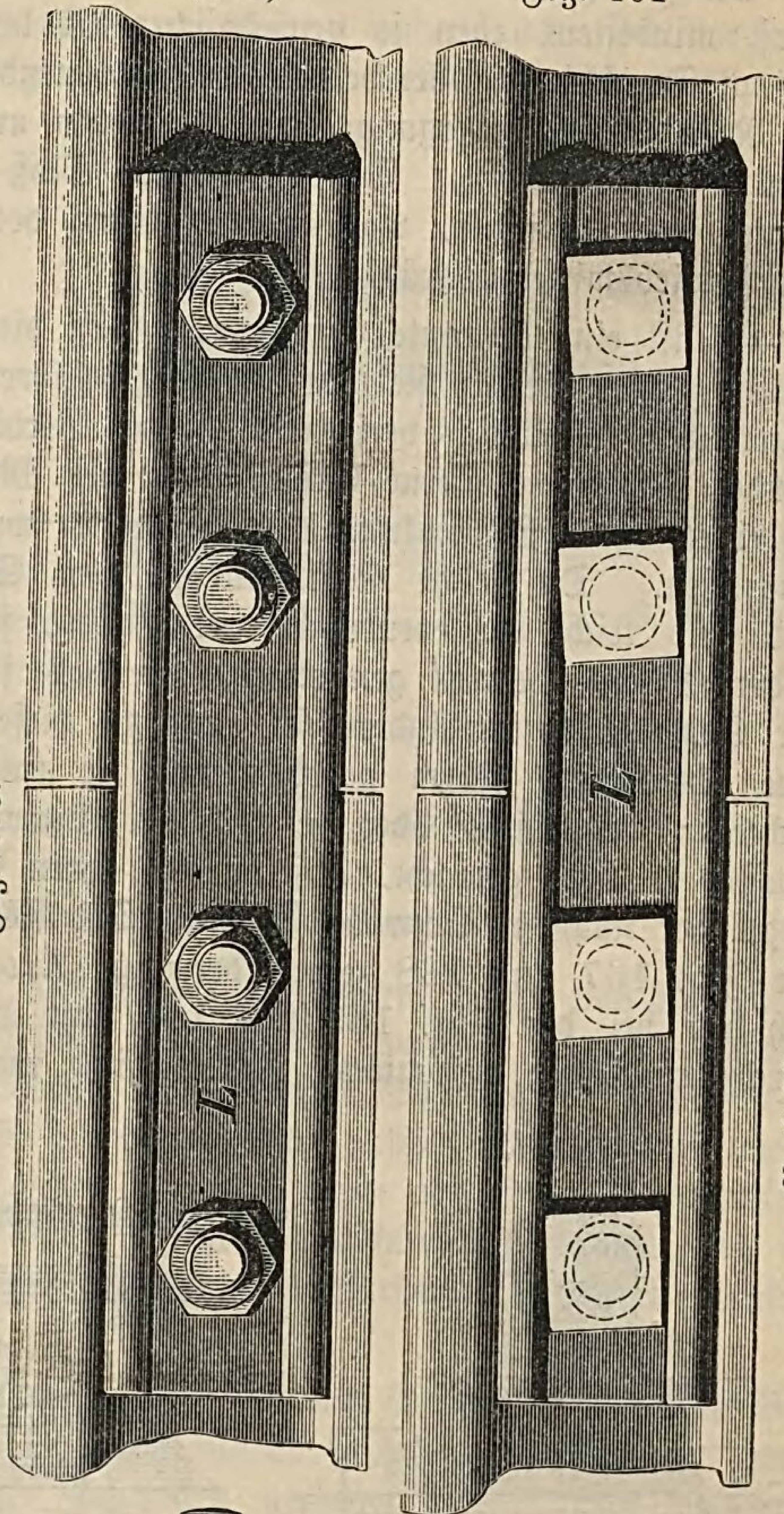


Fig. 163.

Verlaschung der I Schienen.

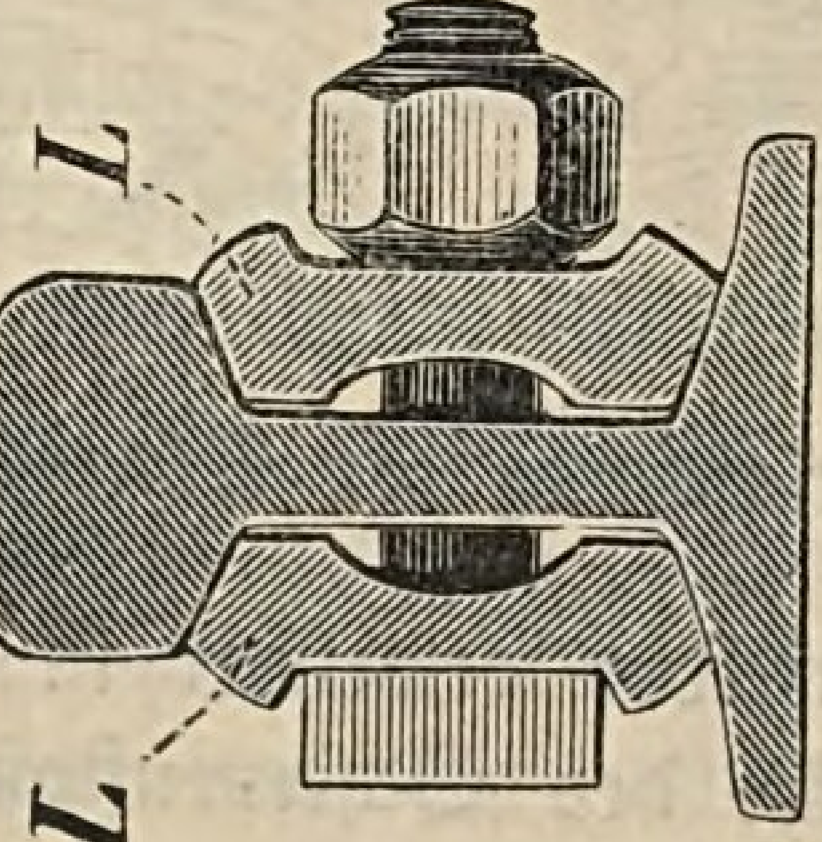
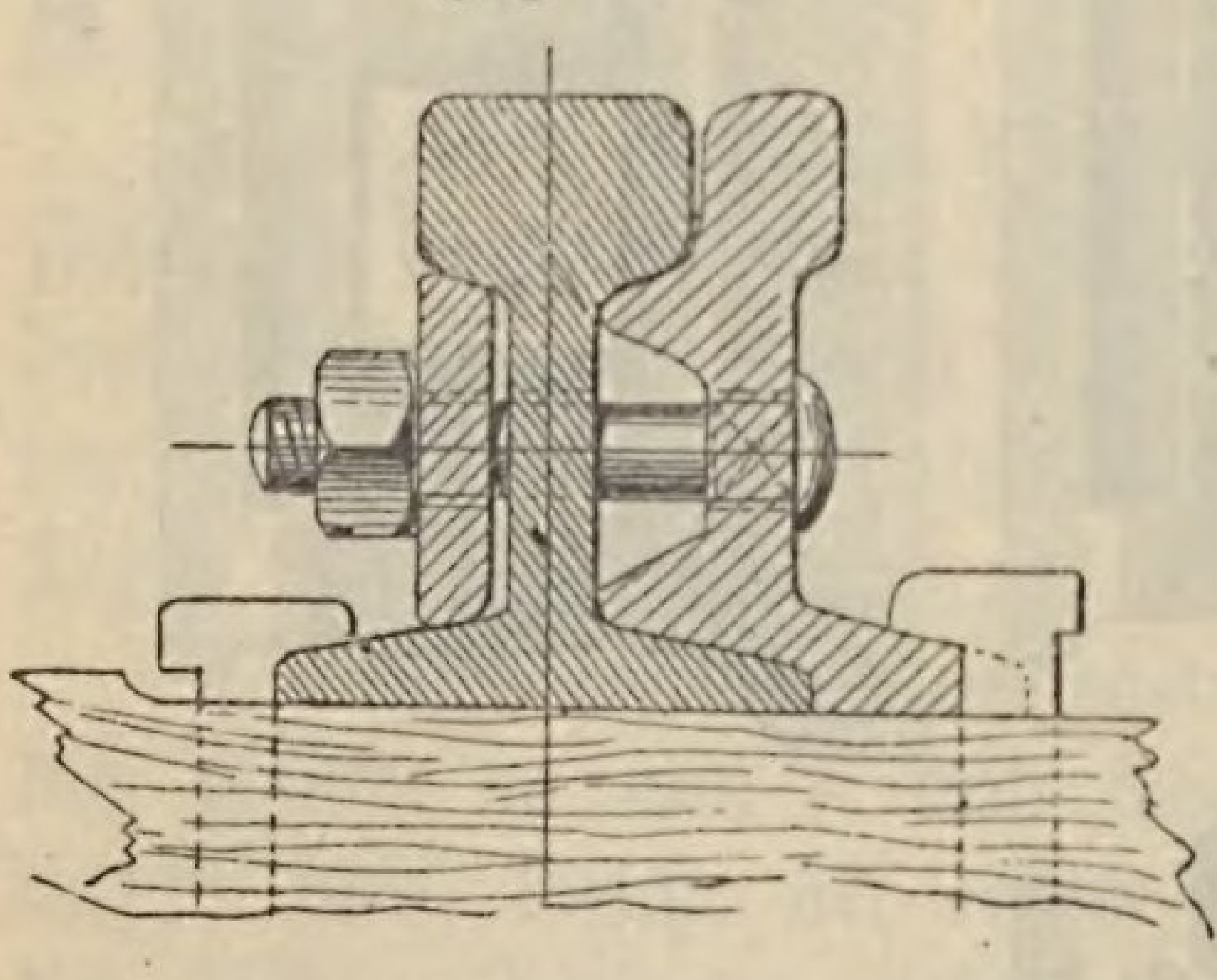


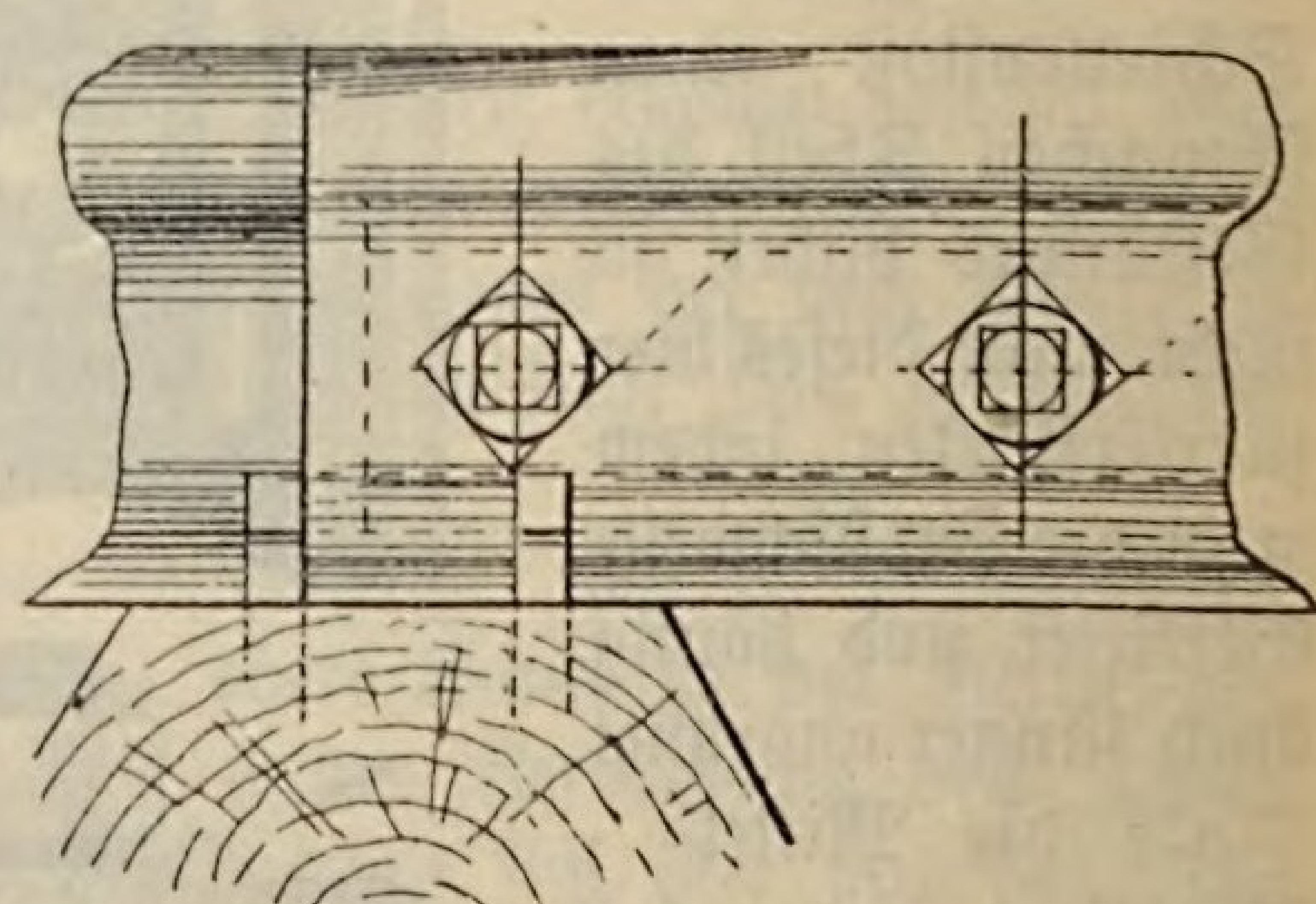
Fig. 162.

Bei genügender Stärke der Laschen und Bolzen ist der schwebende Stoß mindestens eben so betriebssicher als der feste. Da er eine geringe Durchbiegung der belasteten Schienenenden zuläßt, so erleiden die Räder beim Uebergange von der einen auf die andere Schiene weniger starke Stöße. Der schwebende Stoß befährt sich deßhalb sanfter und elastischer, was zur Schonung des Gleises sowohl, als der Betriebsmittel beiträgt

Es ist eine bekannte Erscheinung, daß die Schienen sich in der Richtung, in welcher sie am meisten befahren werden, auf ihren Unterlagen allmählich verschieben. Zur Verhinderung dieses Uebelstandes bekommen eiserne Schienen in der Mitte ihrer Länge oder an einem Ende Einklinkungen im Fuße, in welche die Schienennägel eingreifen. Da solche Einklinkungen den Stahlschienen gefährlich sind und leicht Schienenbrüche veranlassen, so hat man hier auf andere Mittel Bedacht genommen, wie das sogenannte Wandern der Schienen zu verhindern sei, und zu diesem Zwecke den Laschen eine abweichende Form gegeben und sie entweder, wie früher die Schienen, eingeklinkt, oder sie auch bei Anwendung des schwebenden Stoßes so lang gemacht, daß sie mit ihren Enden vor die Hakennägel der nächsten Schwellen stoßen. Die Fig. 165 und 166 und die Fig. 167 und 168 zeigen derartige Anordnungen. Wie ersichtlich hat bei den Fig. 165 und 166 nur die äußere Lasche eine veränderte Form bekommen, indem nicht nur der untere, sondern

Fig. 165. *(1:6)* Fig. 166.



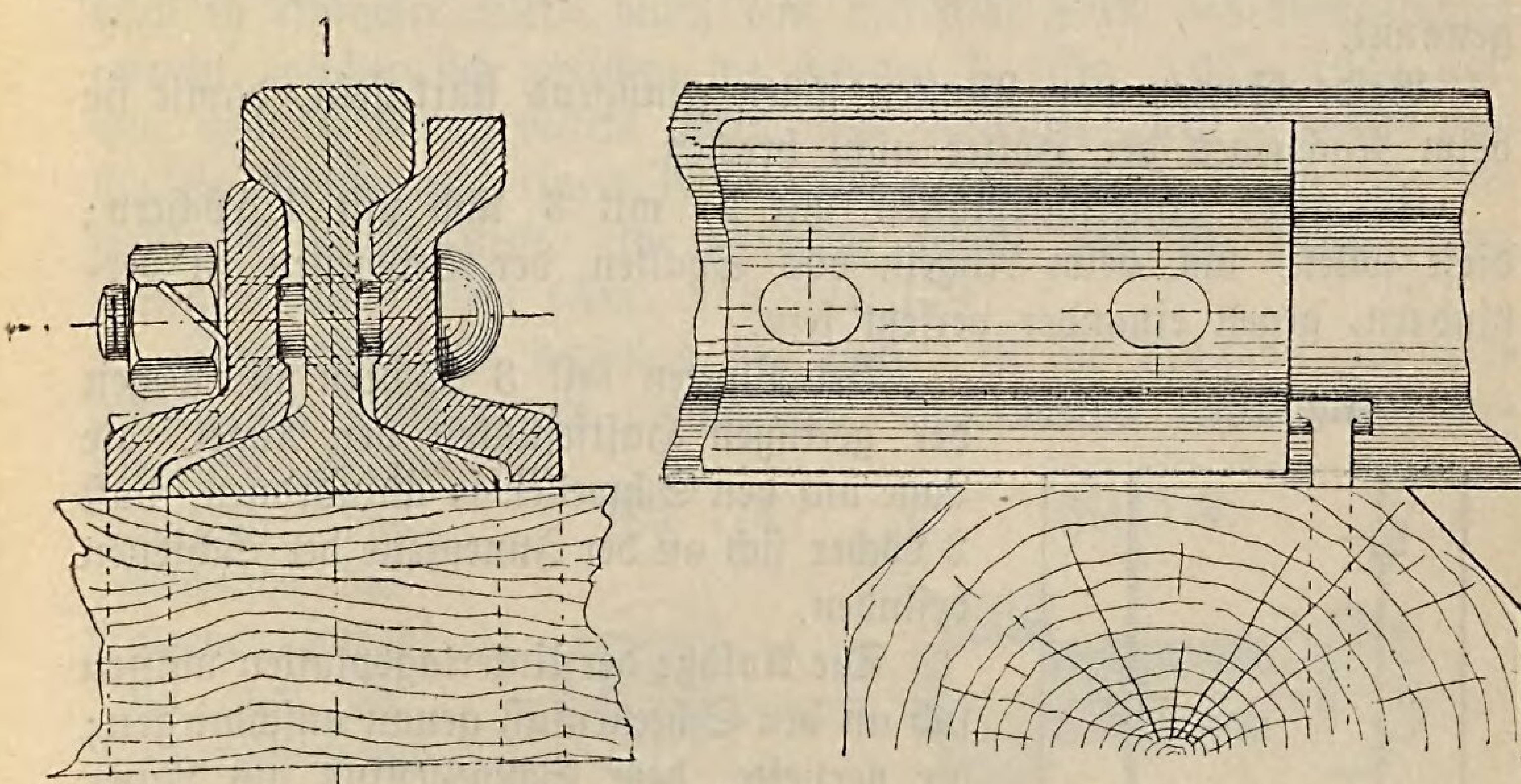


Verlaschung der Schienen.

auch der obere Theil derselben erweitert ist; der letztere dient dabei zur Verstärkung der Lasche des Schienenstoßes. Das Wandern der Schiene ist nur durch eine Lasche, hier aber in doppelter Weise ver-

hindert, indem die Hakennägel in Einklinkungen der Laschen greifen und diese außerdem an beiden Enden gegen die weiteren Nägel stoßen. Bei Fig. 167 sind beide Laschen verändert, es fehlt

Fig. 167. *(1:5)* Fig. 168.



Verlaschung der Schienen.

aber der innern Lasche der Kopf der äußeren, da er das Auflaufen des Spurkranzes der Räder herbeiführen würde. Beide Laschen stoßen gegen die Hakennägel der nächsten Schwellen. Ihre Enden kommen dadurch, daß sie auf den letzteren aufliegen, mit zum Tragen. Die unten verstärkten Laschen bezeichnet man als Fuß- oder Winkellaschen. Bei vielen Bahnen kommen ausschließlich Laschen, wie sie die Fig. 167 links zeigt, also ohne Verstärkung im oberen Theile, zur Anwendung.

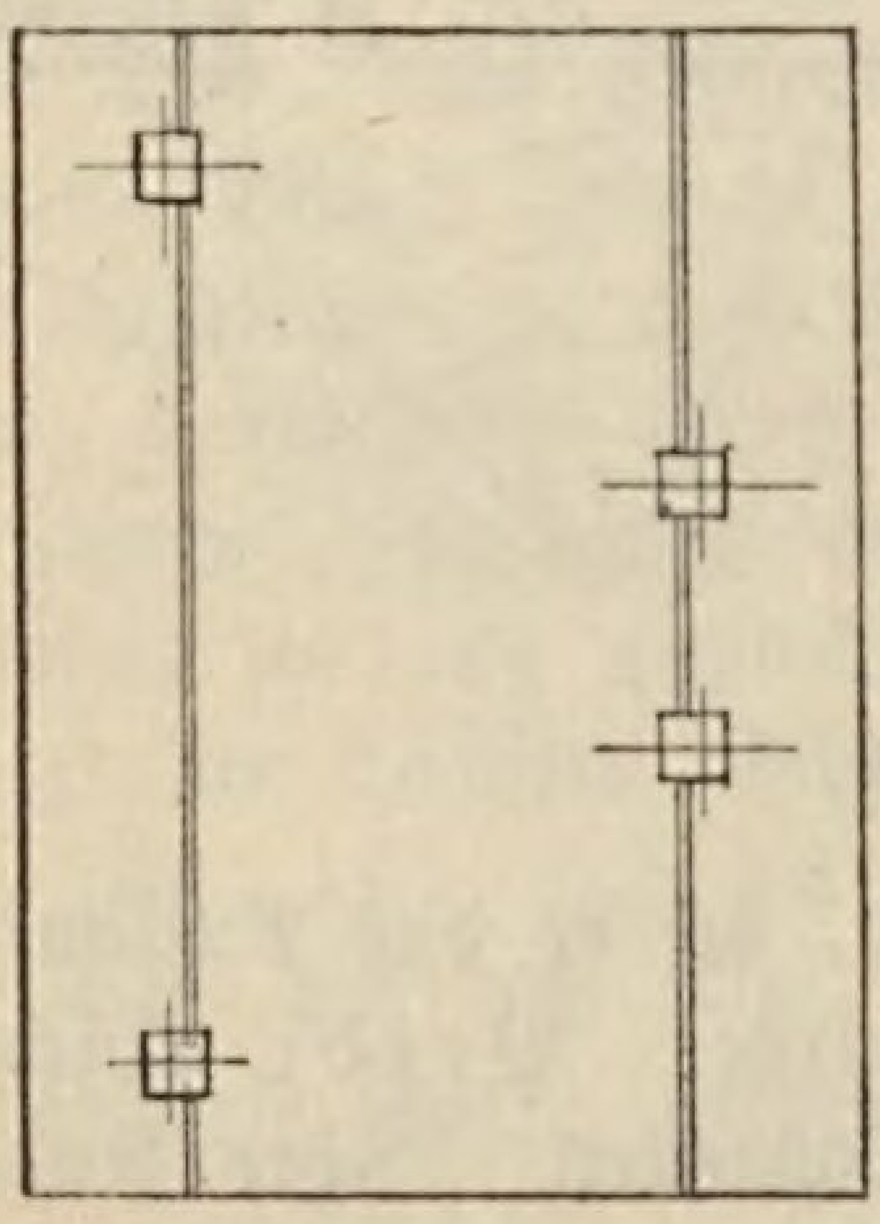
Die Unterlagsplatten vertheilen den Druck, welchen die Betriebsmittel ausüben, auf eine genügend große Schwellenfläche, wodurch die Abnutzung der Schwellen geringer wird. Im Weiteren bezwecken sie die Verhütung der durch die Fig. 159—161 dargestellten Bewegungen des Gleises, indem sie für die Schienen auf den Stoßschwellen feste Unterlagen schaffen. Außerdem sollen die Unterlagsplatten den durch die waagrechten Schwankungen der Fahrzeuge sowie in Bahnkrümmungen den durch Centrifugalkraft (Fliehkraft, vergl. Band I) ausgeübten Druck auf mehrere Nägel oder Schrauben vertheilen und auf diese Weise gegen seitliche Verschiebungen der Unterkanten der Schienen mitwirken.

Auch auf den Mittelschwellen werden zu deren Schonung und damit das ganze Schienengestänge eine festere Lage erhält, in neuerer Zeit ganz allgemein Unterlagsplatten verwendet, welche schmaler sind als die zur Sicherung der Stöße dienenden. Die ersteren werden Mittel- oder Zwischenplatten, die letzteren Stoßplatten genannt.

Beide Sorten von Platten sollen genügend stark sein, damit sie beim Nachgeben der Hölzer nicht brechen.

Es giebt Unterlagsplatten mit 2, mit 3 und mit 4 Löchern; diese sollen, um beim Nageln das Spalten der Schwellen zu verhindern, gegen einander versetzt sein.

Fig. 169. *(1:6)*



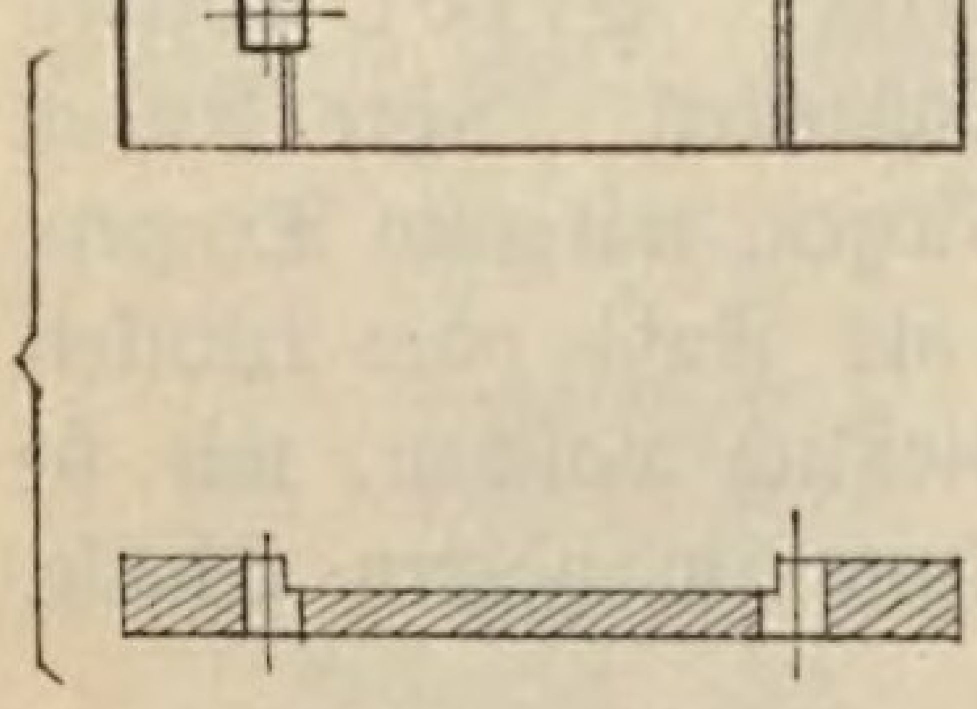


Fig. 170.

Fig. 171. *(1:6)*

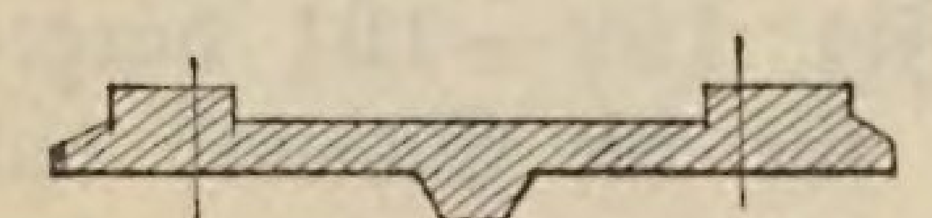
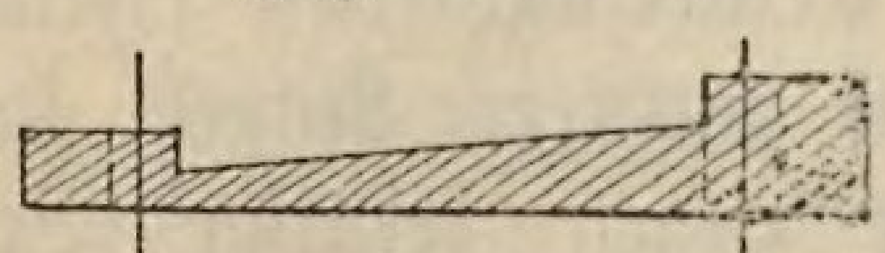


Fig. 172. *(1:6)*



Unterlagsplatten.

Bei Platten mit 3 Löchern ist, wegen der geringen Haftfestigkeit der Nägel, die Lage auf den Schwellen so anzuordnen, daß 2 Löcher sich an der Innenseite der Schienen befinden.

Die Ansätze der Unterlagsplatten müssen sich an den Schienenfuß genau anschmiegen; die vertiefte, dem Schwellenfuß als Lager dienende Fläche soll vollkommen eben sein.

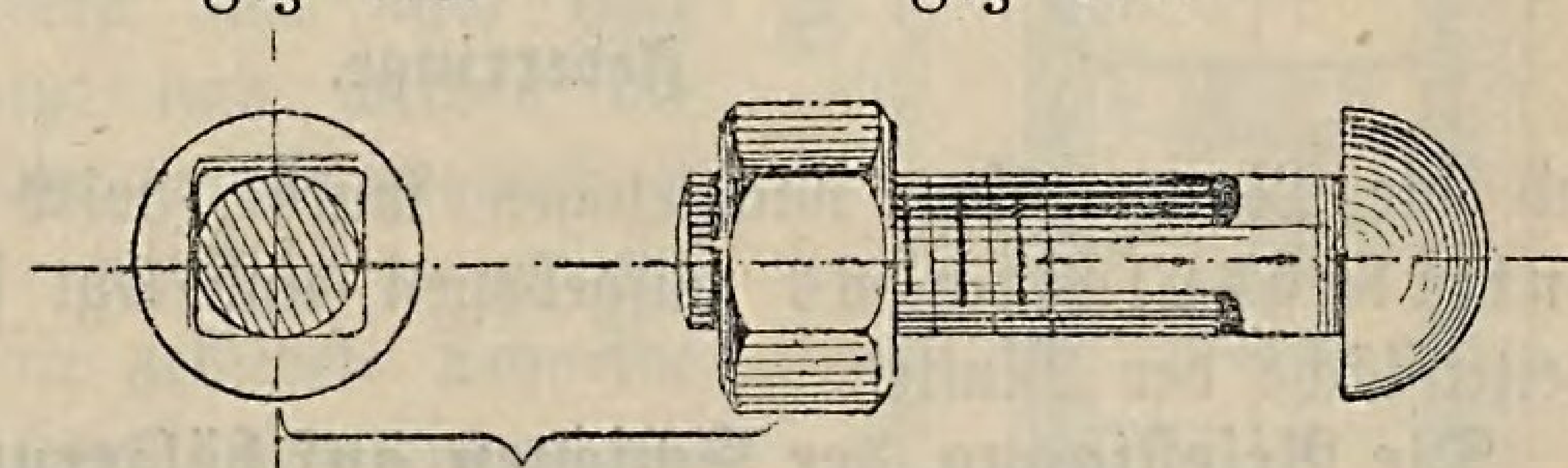
Die Fig. 169—172 zeigen drei verschiedene Unterlagsplatten, von denen die ersten beiden für eiserne Schienen bestimmt sind, da die Löcher für die Nägel bis unter den Schienenfuß reichen, der also ausgeklinkt werden muß. Beide Platten werden zur Herstellung der geneigten Lage der Schienen schräg in die betreffenden Schwellen eingelassen, was bei Fig. 172 wegen der schrägen Auflagerfläche für die Schiene nicht nöthig ist. Die in Fig. 171 unterhalb der Platte angedeutete Rippe wird in die Schwelle eingelassen und verhindert dadurch seitliche Verschiebungen.

Laschenbolzen (Laschenschrauben) dienen dazu, die Laschen fest gegen die Schienen zu pressen. Es ist eine bekannte Erscheinung, daß sich im Betriebe die Laschenverbindungen allmählig lockern, indem sich die Schrauben lösen. Zur Be-

seitigung dieses Uebelstandes, der eine sorgfältige Ueberwachung der betreffenden Verbindungstheile und ein häufiges Nachziehen der Muttern nöthig macht, sind eine große Zahl verschiedener Vorkehrungen angewandt, welche sowohl das Lösen der Mutter, als auch ein Drehen des Bolzens verhindern sollen. Der letztere Zweck wird in einfacher Weise durch eine viereckige Form des Bolzenkopfes erreicht, welcher sich zwischen die Rippen L (Fig. 162—164) legt. Ein anderes Mittel besteht darin, daß man den meist 20—26 mm starken Bolzen an einem Ende, und zwar soweit er in der betreffenden Lasche steckt, eine viereckige Form und der Lasche dazu passende Löcher giebt (Fig. 173 und 174).

Schwieriger als bezüglich der Bolzen ist die Aufgabe, ein Losdrehen der Muttern zu verhindern. Um diesem Uebelstande vorzubeugen ist zu empfehlen, das Gewinde des Bolzens sowohl als auch der Mutter scharf und rein auszuschneiden, so daß die Mutter scharf auf den Bolzen paßt und sich ohne Hülfe eines Schlüssels mit der Hand nicht mehr drehen läßt. Lose Muttern, welche außer der drehenden noch andere, wenn auch noch so geringe Bewegungen gestatten, sind stets zu verwerfen. Während sonst die Muttern annähernd den Durchmesser des Schraubenbolzens als Höhe bekommen, hat sich eine größere Höhe — bis zu dem Einundeinhalbfachen des Bolzendurchmessers — für die Muttern der Laschenschrauben als vortheilhaft erwiesen. Ein weiteres recht wirksames Mittel gegen das Lösen der Muttern, welches außerdem ihr scharfes Anziehen erleichtert besteht noch darin, daß man Mutter und Bolzen mit feinerem Gewinde versieht, als sonst den vorhandenen Abmessungen zu entsprechen pflegt.

Fig. 173. Fig. 174.



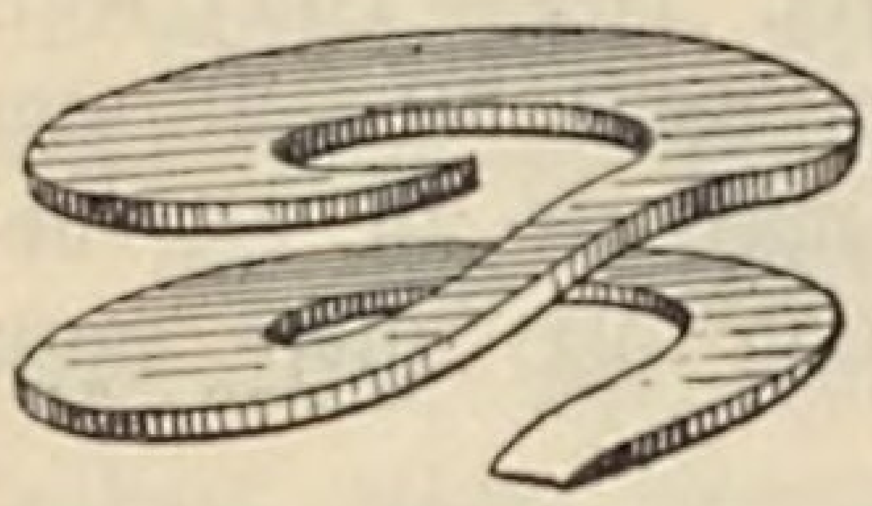
Laschenbolzen.

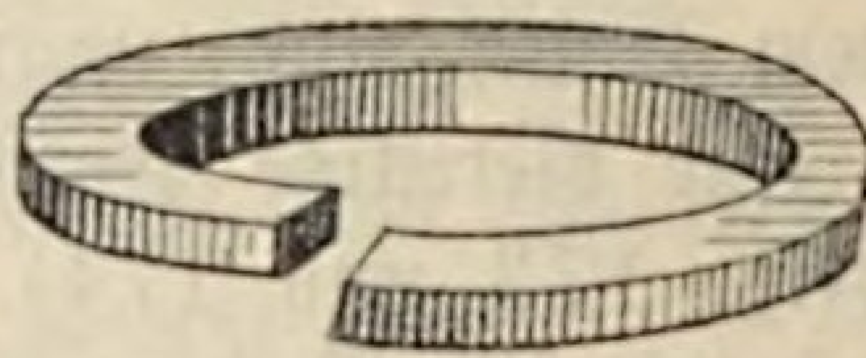
Von den zahlreichen Vorrichtungen zur Verhinderung des Losrüttelns der Bolzenmuttern sind die gebräuchlichsten und besten die aus Stahl hergestellten Federringe (Fig. 175—177, S. 134).

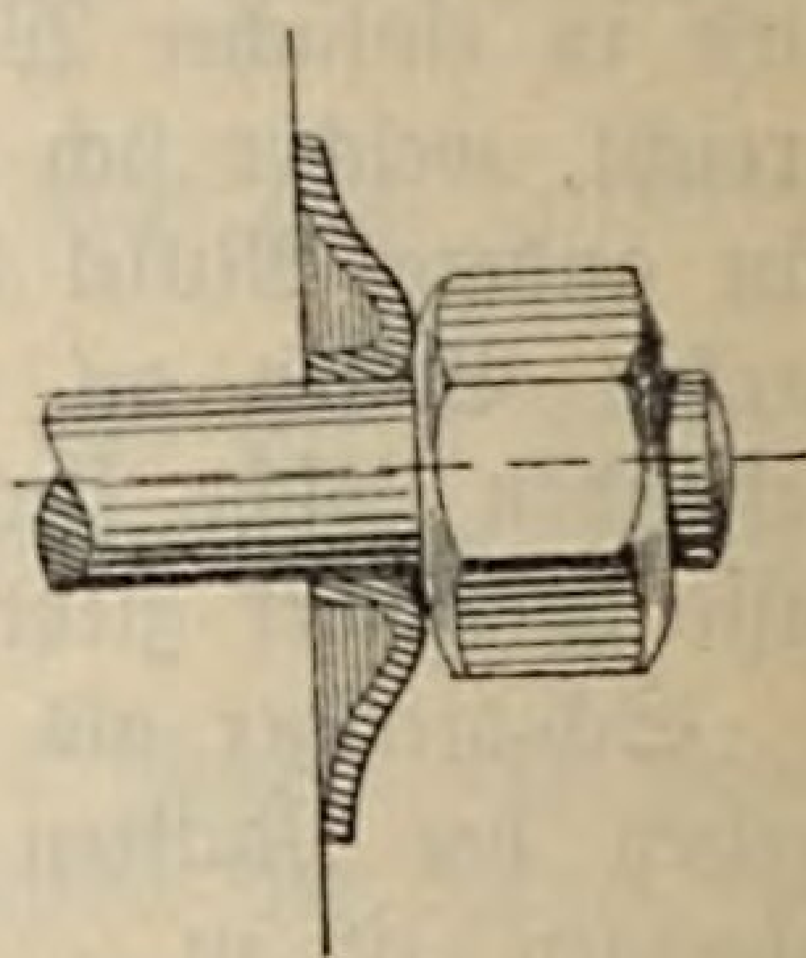
Hohenegger sucht das Losrütteln der Mutter durch die Form der Unterlagsscheibe zu verhindern. Diese besteht, wie aus Fig. 178 und 179 ersichtlich wird, aus viereckigen Plättchen p von

etwa 2 mm Dicke, die sich unten gegen den Schienenfuß legen und dadurch verhindert werden sich zu drehen. Nach dem Festschrauben der Mutter und nachdem das Gleise schon längere Zeit befahren

Fig. 175. Fig. 176. Fig. 177.







(1:2) (1:2) (1:4)

Federringe.

und die Mutter öfter nachgezogen wurde, wird ein Theil m des Unterlagsplättchens aufgebogen und legt sich gegen die eine Seitenfläche der Mutter.

Die Befestigung der Schienen auf hölzernen Querschwellen. Diese wird durch Schienennägel oder durch Holzschrauben, Schwellenschrauben oder Schienenschrauben, Tirefonds genannt, bewirkt.

Die Schienennägel sollen das Umkanten der Schienen verhindern, den Seitendrücken der Fahrzeuge den nöthigen Widerstand gegen horizontale Verschiebungen, (Spurerweiterungen) entgegensetzen und gegen das Wandern der Schienen mitwirken.

Bei den Schienennägeln (Fig. 180 u. 181, S. 136) sind drei Theile und zwar der Kopf a, der Schaft b und die Schneide c zu unterscheiden.

Der Kopf der Nägel muß so gestaltet sein, daß er eine gute Befestigung der Schiene auf der Schwelle bewirkt und daß er ferner das Herausziehen eines etwa lose sitzenden oder falsch eingeschlagenen Nagels gestattet. Dem ersteren Zwecke dient die in unserer Figur mit n bezeichnete Nase, während die ohrenförmigen Seitenansätze oo bequeme Angriffspunkte für das Herausziehen bieten. Statt dieser Ohren kommt auch öfter eine zweite, der Nase n gegenübersitzende Nase an der Rückseite des Nagels zur Anwendung, unter welche man bequem mit einer Brechstange (Geisfuß) fassen kann. Für die Benutzung der Nagelzange genügt die einfache Verdickung des Kopfes,

Fig. 182 u. 183, S. 136. In der Unterfläche des Kopfes muß der Schienennagel die gleiche Steigung wie die Oberfläche des Schienenfußes haben, damit er sich an diesen gut anschließen kann.

Der Schaft b bekommt entweder einen quadratischen oder länglich rechteckigen, seltener einen achteckigen Querschnitt und mit der Schneide zusammen 120 bis 160 mm Länge. Die Haltekraft des Nagels hängt dabei von der Größe seiner Seitenflächen ab und dürfen breite und dicke Nägel daher kürzer gemacht werden, als schmälere.

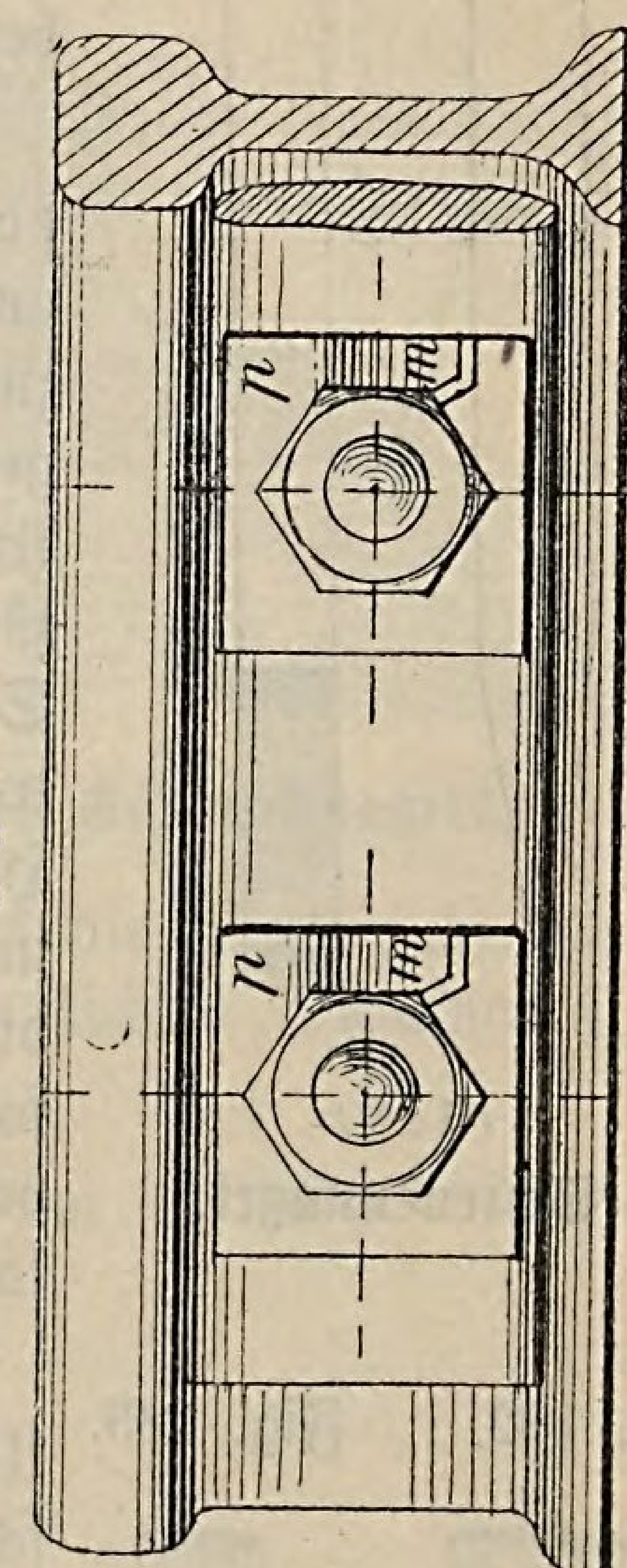


Fig. 179.

Aufbiegung der Unterlagsplättchen.

Die Schneide der Schienennägel ist nicht, wie bei anderen Nägeln, pyramidenförmig, sondern nur nach zwei Richtungen zugespitzt und werden die anderen beiden Seiten gerade angeordnet oder sie erhalten nur eine geringe Schräge, so daß die gebildete Schneide die Fasern der Schwelle durchschneidet. Die pyramidale Form oder eine andere Stellung der Schneide läßt ein Aufspalten der Schwelle befürchten.

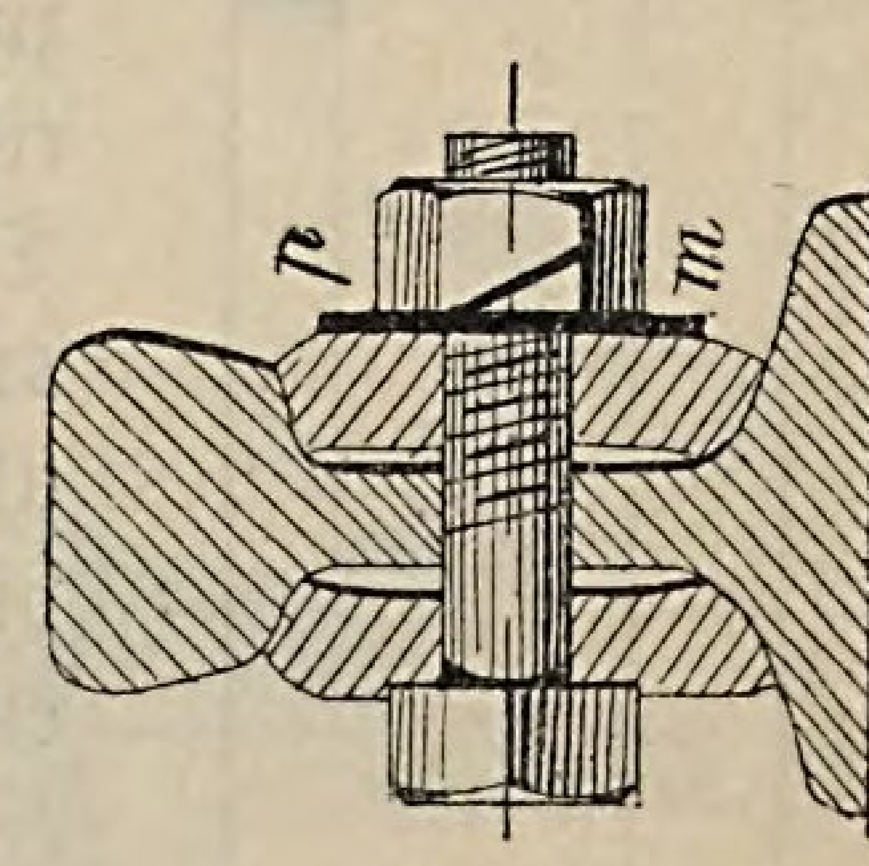
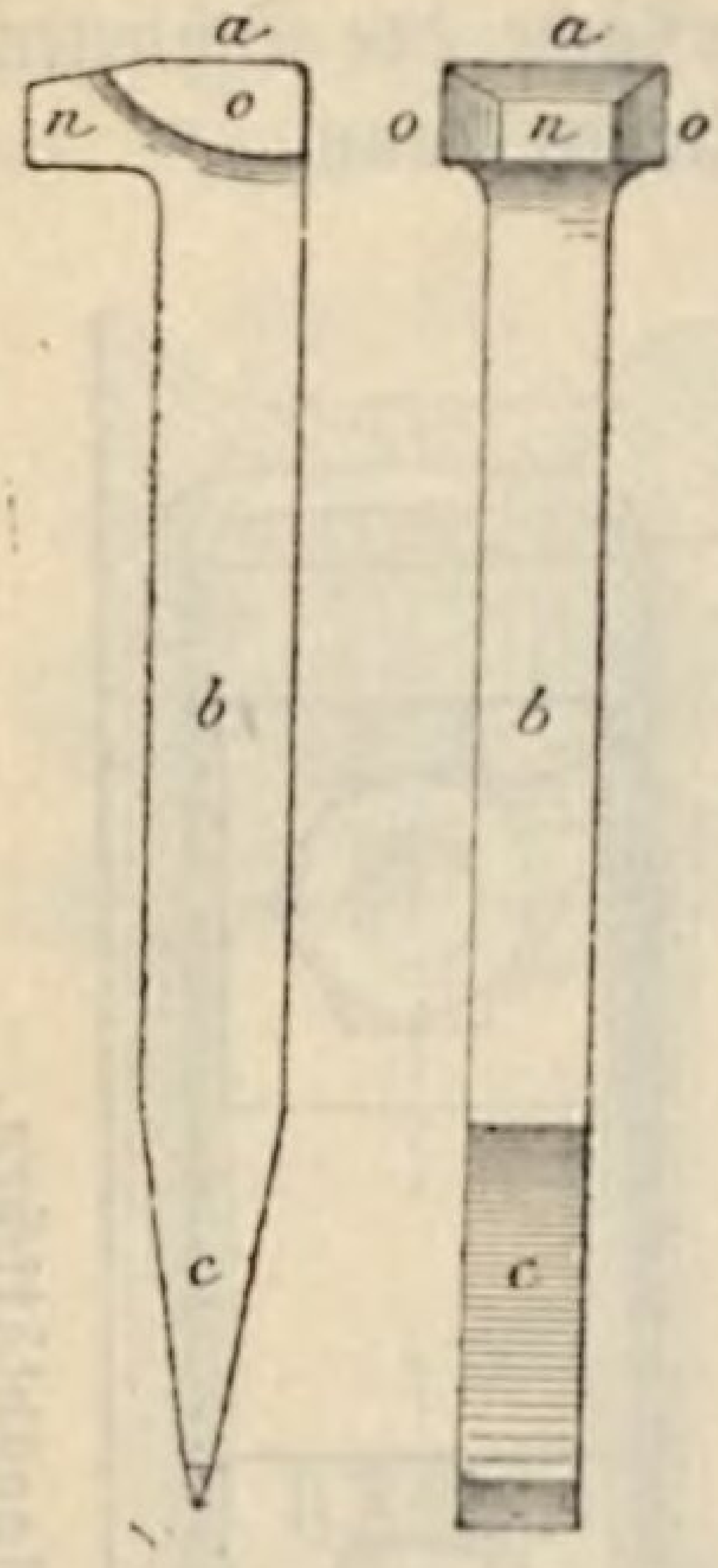


Fig. 178. (1:2)

Es wird bei Anwendung harter Schwellen häufig nothwendig, vor dem Eintreiben der Nägel die Schwelle vorzubohren. Es ist dabei, sowie auch bei dem Eintreiben der Nägel in eingebohrte Löcher, stets auf die richtige Stellung des Nagels zur Schiene das größte Gewicht zu legen. Sind die Schienen mit Einklinkungen versehen, so soll der lothrecht eingeschlagene Nagel diese allseitig ausfüllen und bei Schienen ohne Einklinkungen mit der inneren Fläche den Schienenfuß berühren, ohne sich bei dem Eintreiben zurück zu biegen. Die Fig. 184 (S. 137), zeigt bei a die richtige und bei b die falsche Stellung des Schienennagels vor dem Eintreiben. Die Nägel zu beiden Seiten des Schienenfußes sind gegen einander zu versetzen, um das Aufspalten der Schwellen zu verhüten.

Fig. 180. Fig. 181.



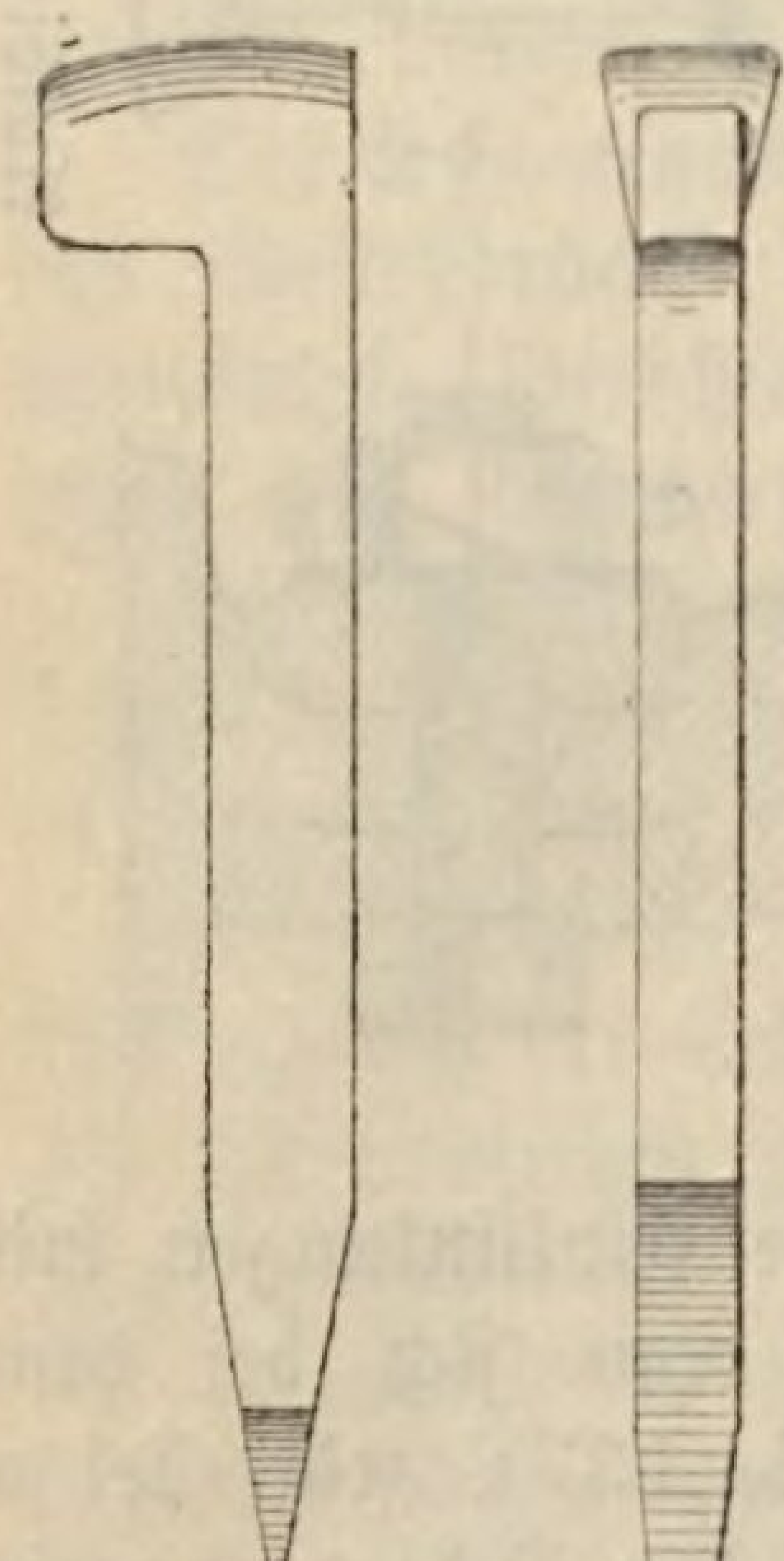
(1:3)
Schienennagel.

Schrauben. Diese wurden zur Befestigung der Schienen in den ersten Jahren häufig angewandt, sie verschwanden aber bald wieder, bis sie in jüngster Zeit in neuer Gestalt, besonders in Frankreich, wieder üblicher wurden.

Bei den neueren Schienenschrauben (Tirefonds) Fig. 185, hat der Kopf oben einen quadratischen Ansatz für den Schlüssel, welcher zum Einschrauben der Tirefonds in die vorgebohrten Schwellenlöcher verwendet wird. Unten besteht der Kopf aus einer halbkugelförmigen Scheibe, welche zum Festhalten des Schienenfußes dient. Während bei seinem Eintreiben in die Schwelle der Schienennagel das Holz nach allen Richtungen hin zusammenpreßt und sich so selbst eine feste Stütze schafft, fällt dieser Vortheil bei dem Einschrauben der Tirefonds in die vorgebohrten Löcher fort und verhindert das Gewinde nur eine Lösung in ihrer Längsrichtung.

Bei der Befestigung der Schienen ohne Unterlagsplatten auf den Schwellen durch Holzschrauben wird es nothwendig, diese, wie in Fig. 186 angegeben, schräg in die Schwellen zu schrauben, damit der Kopf an beiden Seiten eine Stütze findet. Bei lothrecht eingeschraubten Tirefonds legt sich der Kopf an einer Seite auf den Schienenfuß und bleibt die gegenüberliegende ohne Stütze, was baldige Verbiegungen der Schraube zur Folge hat. Gegen eine Verschiebung der Schienen nach außen (Spurerweiterung oder Umkanten) leisten dagegen die Schienenschrauben nicht genügend Widerstand; sie sind daher vorzugsweise zur Schienenbefestigung an der Innenseite geeignet.

Fig. 182. Fig. 183.

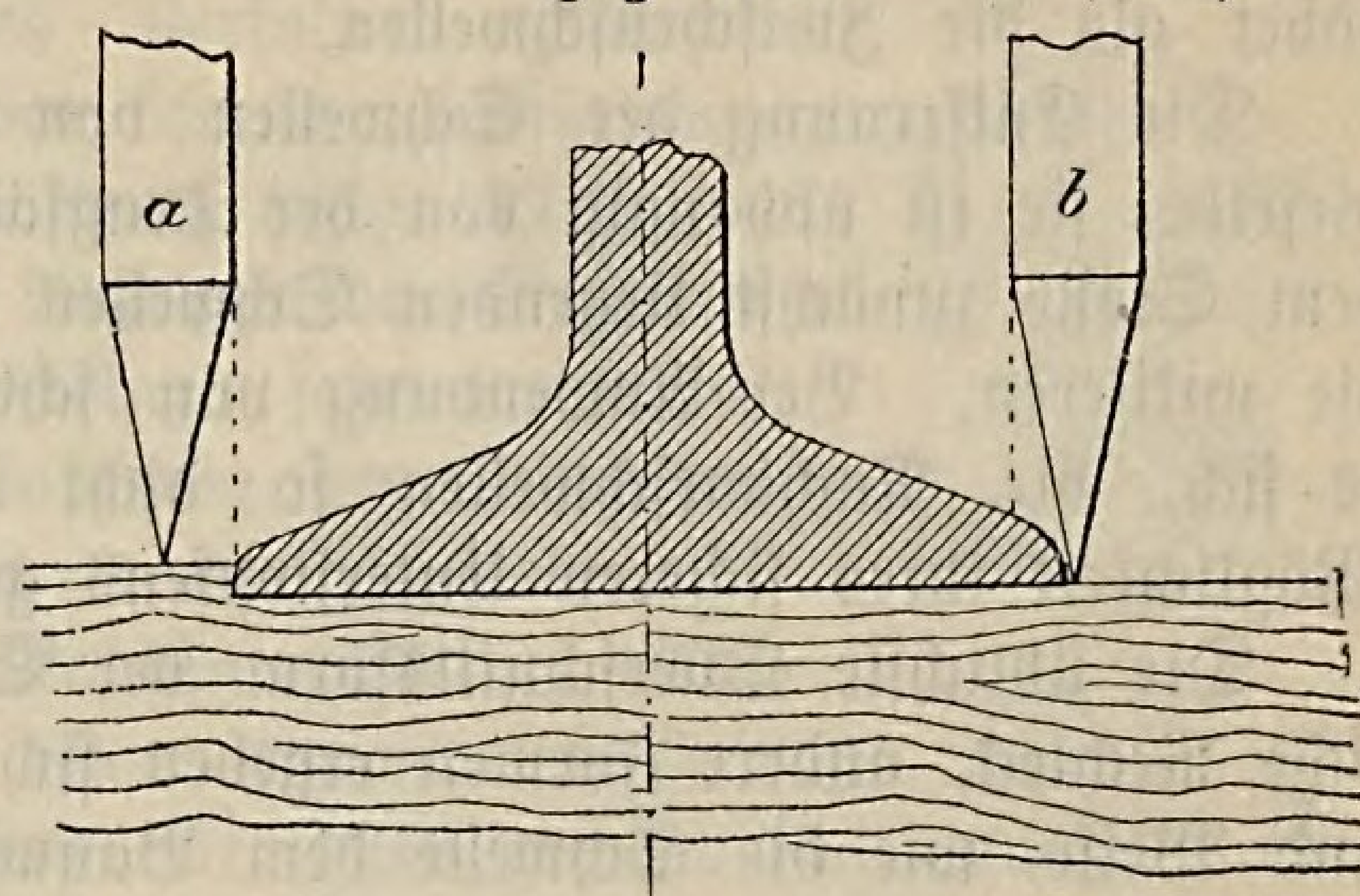


(1:3)
Schienennagel.

Die Schwellen haben den Zweck, gute Befestigungsstellen für die Schienen zur Sicherung der Spurweite abzugeben, den auf die

Schienen einwirkenden Druck der Fahrzeuge auf eine möglichst große Fläche der Bettung und des Unterbaues zu vertheilen und einen hinreichend großen Beitrag zum Gesammtgewicht des Oberbaues zu liefern.

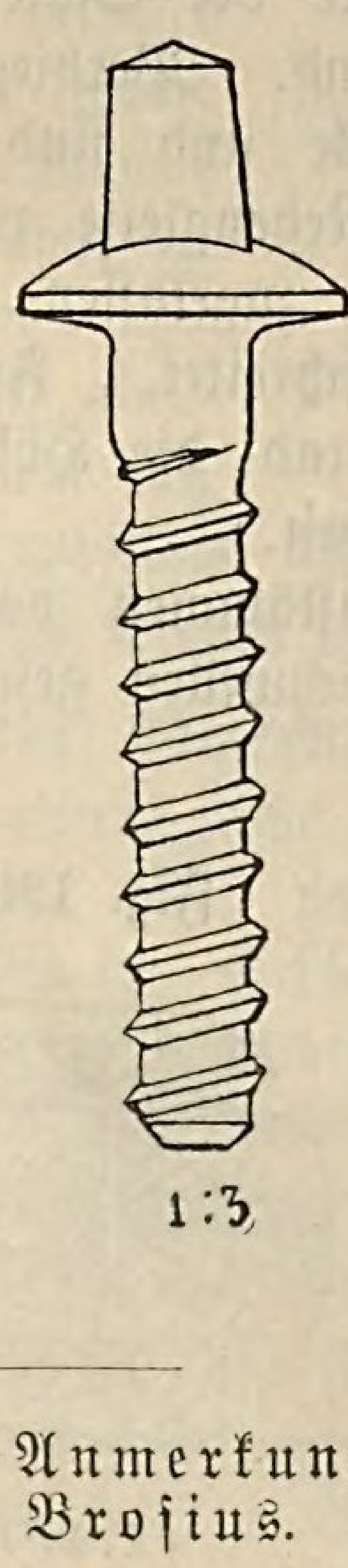
Fig. 184. (1:3)

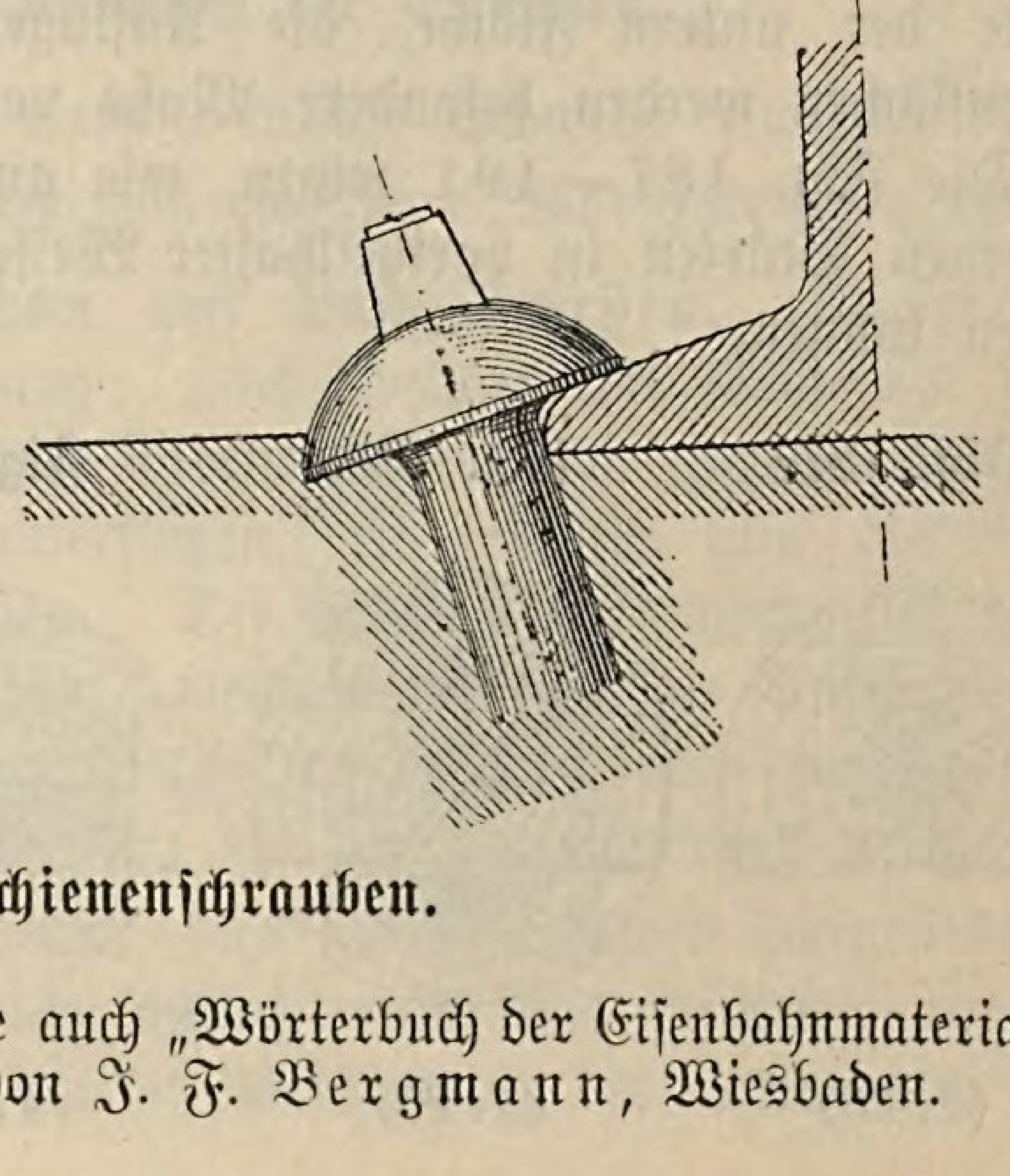


Eintreiben des Schienennagels.

Ueber den Werth der verschiedenen Holzgattungen zu Schwellen, sowie über die Mittel zur Erhöhung der Dauerhaftigkeit der Schwellen giebt der Abschnitt „Baumaterialien" die nöthigen Anhaltspunkte.*) Von einheimischen Hölzern liefert die besten Schwellen die Wintereiche, dann folgen die Sommereiche, Kiefern, Lerchen, Fichten, Tannen und zuletzt die Buche.

Fig. 185. Fig. 186.





Schienenschrauben.

*) Anmerkung. Siehe auch „Wörterbuch der Eisenbahnmaterialien" von J. Brosius. Verlag von J. F. Bergmann, Wiesbaden.

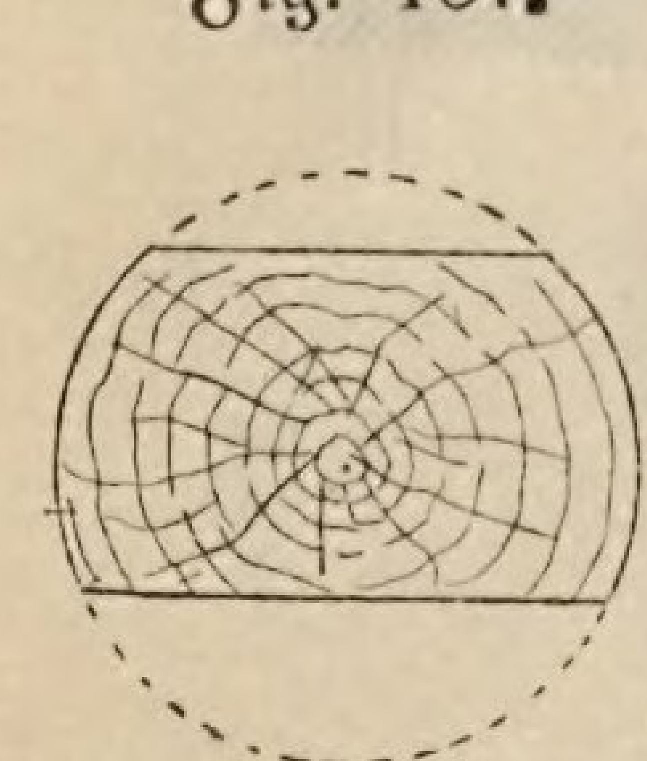
Die Stärke der Schwelle richtet sich nach der Anlage der Bahn — ob Hauptbahn oder Nebenbahn — und nach der Art ihrer Verwendung. Die Stoßschwellen sind breiter und meist auch höher als die Zwischenschwellen.

Die Entfernung der Schwellen von einander ist nicht überall dieselbe, sie ist abhängig von der Tragfähigkeit der Schienen. Die dem Stoße zunächst liegenden Schwellen liegen sich stets näher als die mittleren. Bei Anwendung von schwebenden Stößen empfiehlt es sich, die Nachbarschwellen so dicht zu verlegen, wie dies die Möglichkeit ihres sicheren Unterstopfens gestattet.

Die üblichste Querschnittsform der Schwellen bildet das längliche Rechteck, andere Formen ergeben sich jedoch häufig aus der Art und Weise, wie die Schwelle dem Baumstamm entnommen wurde, und ferner aus dem Umstande, daß eine breite Auflagerfläche für die Schwelle vortheilhafter als eine solche für die Schiene ist. Auch ein Beschlagen der Seitenflächen der Schwellen ist nicht überall üblich, dasselbe gewährt jedoch den Vortheil, daß die Entfernung des weichen Splintholzes die Dauer der Schwellen erhöht. Die untere Auflagerfläche der Schwelle soll möglichst groß sein, während gebrochene Kanten der oberen Fläche, wofern nur der Schienenfuß noch genügend Auflager bekommt, unbedenklich sind. Verbiegungen beeinträchtigen die sichere Lagerung der Schwelle und sind solche Schwellen also zu verwerfen und höchstens für Nebengleise zu verwenden. Seitwärts gebogene Schwellen werden zugelassen, sofern die Einbiegung eine gewisse Grenze nicht überschreitet. Für die Breite der untern Fläche, die Auflagerbreite und die Höhe der Seitenflächen werden besondere Maße vorgeschrieben.

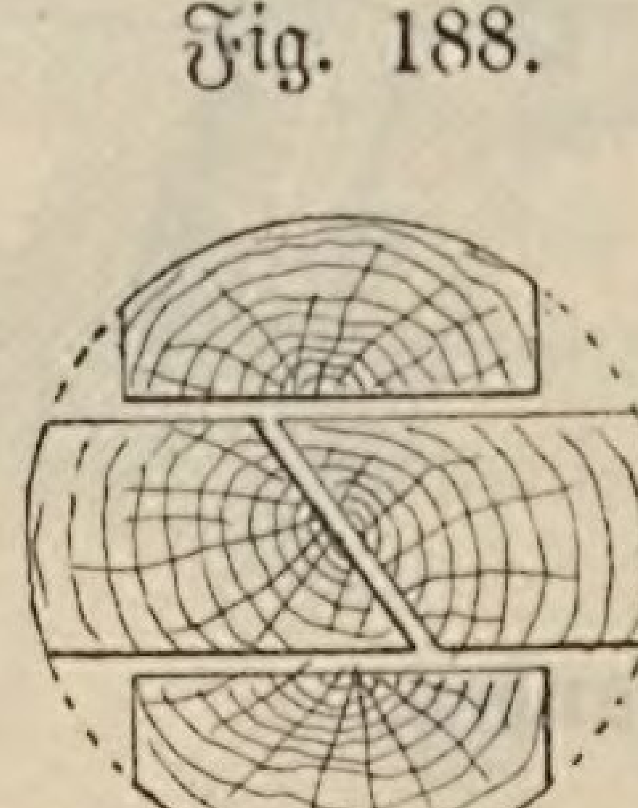
Die Fig. 187—191 zeigen, wie aus Baumstämmen von verschiedenen Stärken in vortheilhafter Weise gute Schwellen geschnitten werden können.

Fig. 187.



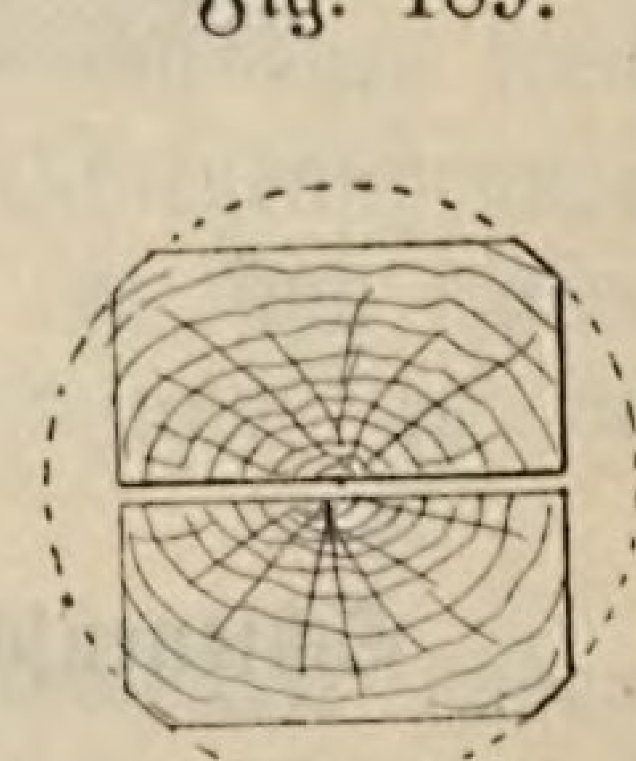
(1:20)

Fig. 188.



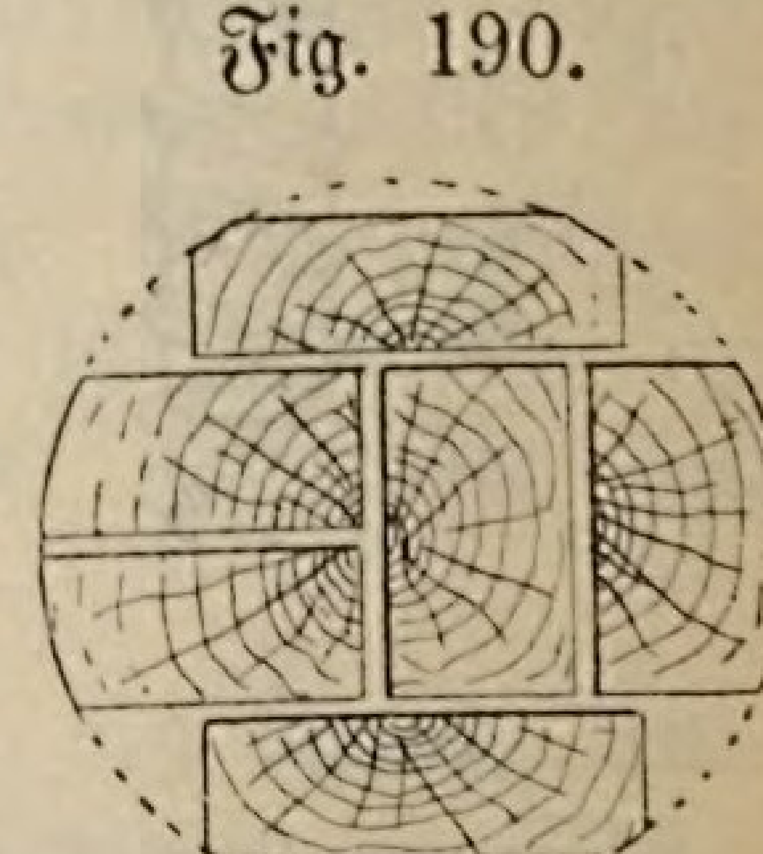
(1:25)

Fig. 189.



(1:20)

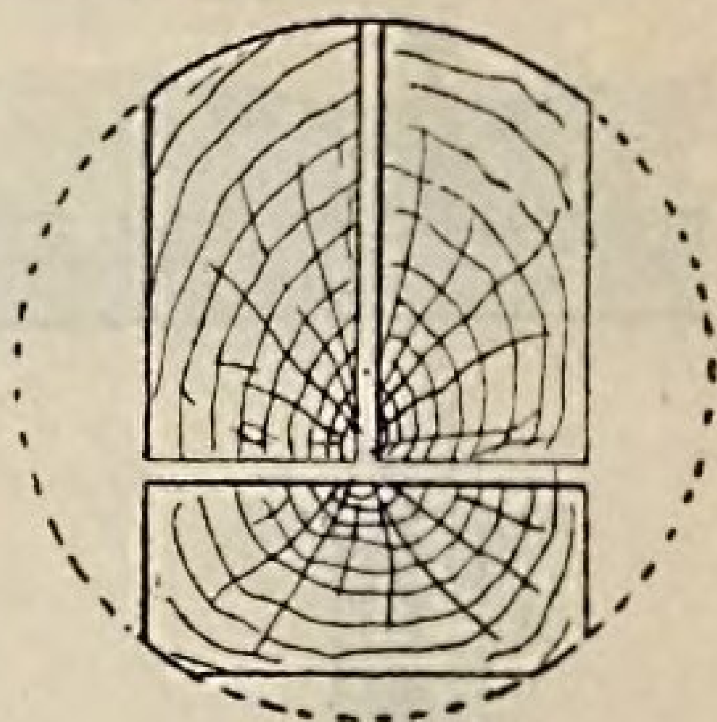
Fig. 190.



(1:25)

Um für die Schienen die allgemein vorgeschriebene Neigung nach Innen zu erzielen, erhält das Auflager der Schienen eine gleiche Neigung, die Schwellen werden gekappt (eingeschnitten), wie dieses Verfahren genannt wird (Fig. 192), oder oben kommen keilförmige Unterlagsplatten zur Anwendung (Fig. 172).

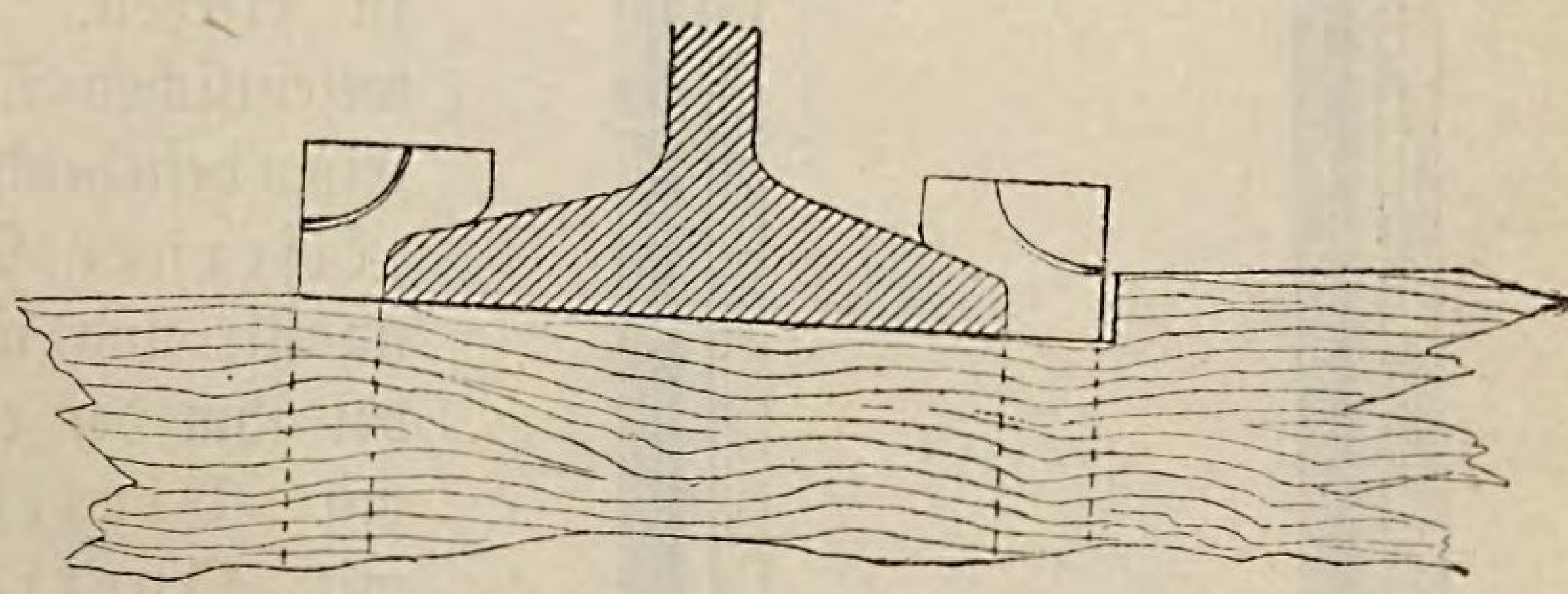
Fig. 191.



(1:20)

Da von einem guten Auflager der Schienen auf den Schwellen die Gleislage sehr wesentlich abhängt, so ist auf die Kappung der Schwellen große Sorgfalt zu verwenden und geschieht dieselbe am besten durch Maschinenarbeit. Die Kappflächen werden um etwa 50 mm breiter gemacht als der Schienenfuß, sie sollen gleichmäßig geneigte, ebene Flächen bilden und sollen die einzelnen Schwellen so verlegt und unterstopft werden, daß der Schienenfuß auch der Länge nach überall fest aufliegt.

Fig. 192.



Kappung der Schwellen. (1:4)

Es ist üblich, die Kappfläche an einer Seite mit der oberen Fläche der Schwelle auslaufen zu lassen, es kommt aber auch vor, daß die Kappfläche an beiden Seiten in die Schwelle eingeschnitten ist.

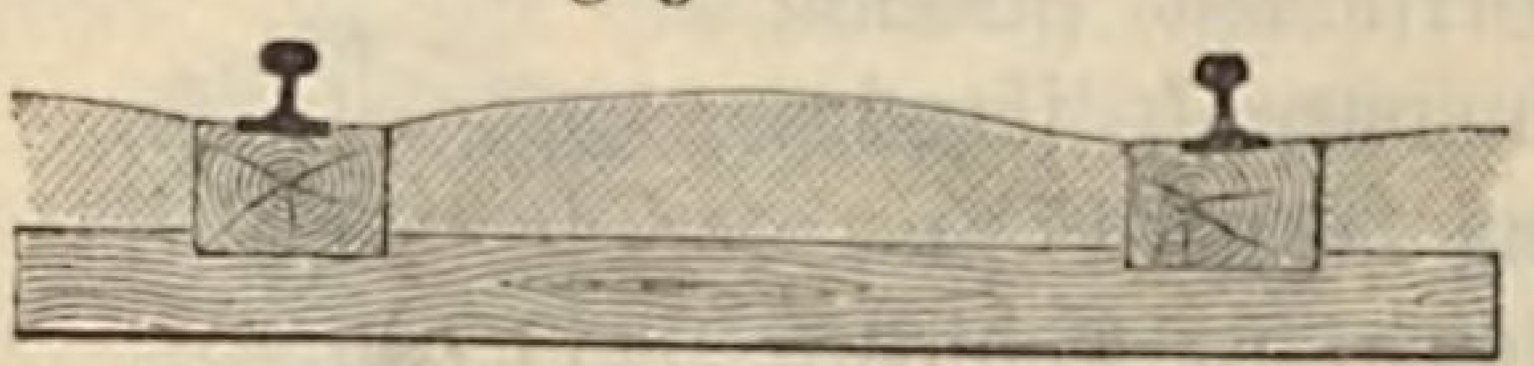
Das Kappen der Schwellen muß vor deren Imprägnirung geschehen.

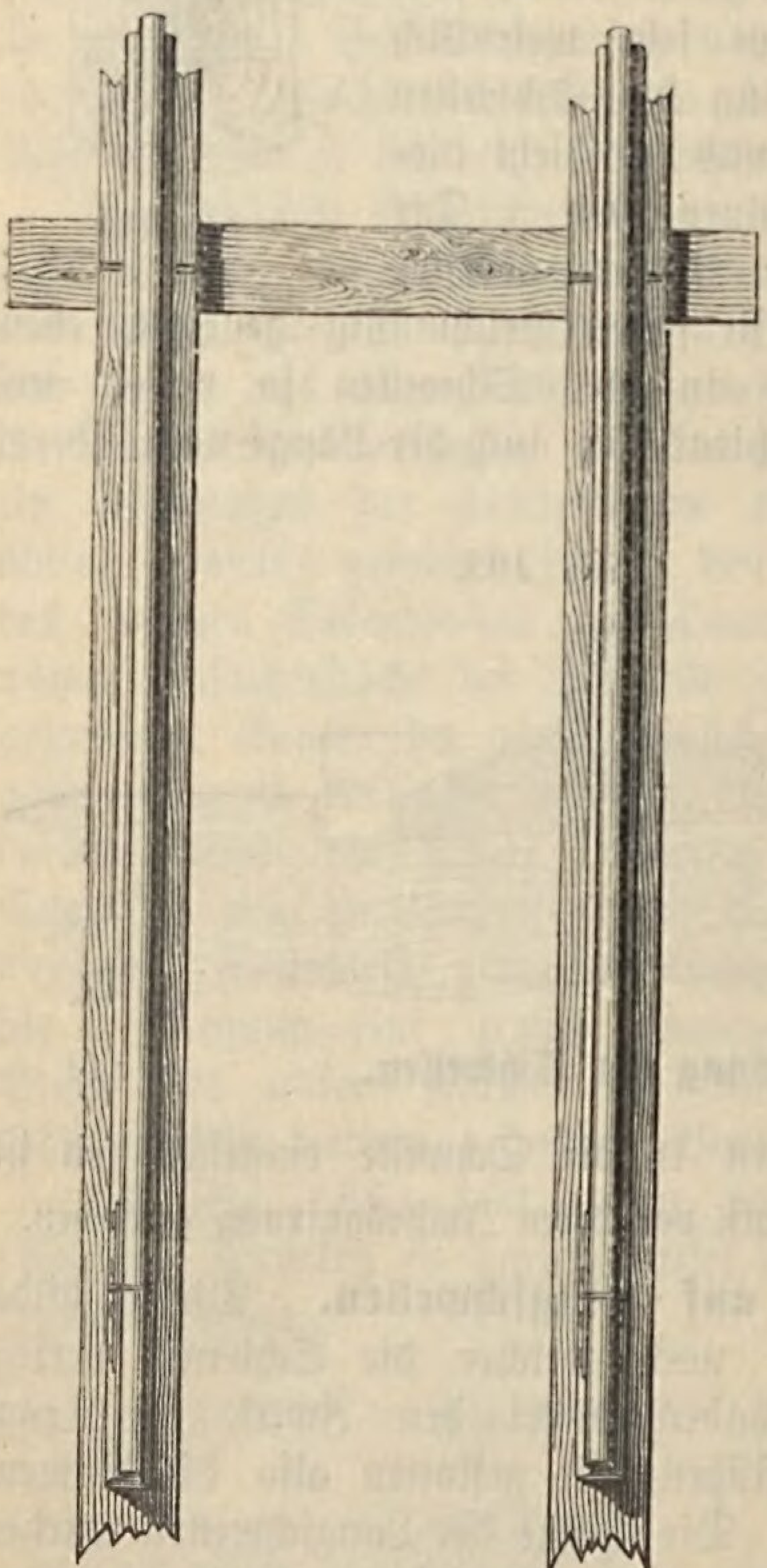
Der hölzerne Oberbau auf Langschwellen. Dieser bildet die ursprüngliche Anordnung, nach welcher die Schienen verlegt wurden. Die Langschwellen haben dabei den Zweck, die Tragfähigkeit der Schiene zu unterstützen, sie gestatten also die Anwendung von leichteren Schienen. Die Stöße der Langschwellen wurden durch Querschwellen unterstützt, welchen zugleich die Aufgabe zufiel, die richtige Entfernung der Gleise zu wahren, und wurden ferner die Stöße der Schienen zwischen die der Langschwellen gelegt.

Die in den Fig. 193 und 194 im Querschnitt dargestellte Anordnung behindert die seitliche Entwässerung und erschwert ein gutes Unterstopfen in Folge der starren Verbindung der Quer- und Lang-

schwellen, sie ist deshalb für Vollbahnen gänzlich wieder verlassen und kommt fast nur noch bei Bahnen auf gepflasterten Wegen (Pferdebahnen zc.) zur Anwendung, wo ein öfteres Unterstopfen der Schwellen ausgeschlossen ist.

Fig. 193.





(1:50) Fig. 194.

Hölzerner Oberbau auf Langschwellen.

Vorzüge und Nachtheile der gebräuchlicheren Oberbausysteme. Die sich von Jahr zu Jahr steigernden Schwierigkeiten der Beschaffung der erforderlichen Holzschwellen und ferner die in den letzten Jahren zurückgegangenen Preise des Eisens legten den Gedanken nahe, das vergängliche Holz des Oberbaues durch Eisen zu ersetzen. Ein in seinen wesentlichen Theilen ganz aus Eisen bestehender Oberbau wird „eiserner Oberbau“ genannt, und unterscheidet man bei ihm den eisernen Oberbau mit Einzelunterlagen, mit Querschwellen und mit Langschwellen.

Einzelunterlagen haben sich auf Hauptbahnen in Deutschland keinen Eingang zu verschaffen vermocht und gehen wir daher auf derartige Anordnungen nicht näher ein.

Während im Kampfe der verschiedenen Oberbauanordnungen die vergängliche Holzschwelle immer mehr und mehr durch das dauerhaftere Eisen verdrängt wird, stehen sich die Ansichten über die größere Zweckmäßigkeit des Oberbaues mit eisernen Lang- oder Querschwellen noch schroff gegenüber.

Auch abgesehen von der von Jahr zu Jahr sich steigernden Schwierigkeit der Beschaffung und der Vergänglichkeit der Holzschwelle stellen das große Gewicht der neueren Locomotiven und die Geschwindigkeit der Eisenbahnzüge — bis 90 km in der Stunde*) —, Ansprüche an die Schwellen und besonders an die Haltkraft der Hakennägel, welchen zu genügen diese kaum mehr im Stande sind. Unter den Schlägen der oft bis zu 7000 kg und mehr belasteten Räder der Züge werden namentlich bei den weicheren Holzsorten die Schwellen am Auflager der Schienen sich etwas zusammendrücken, so daß zwischen dem Nagelkopf und der Schiene ein Anfangs kleiner, sich aber mit der Zeit vergrößernder Zwischenraum entsteht. Dabei quillt das Holz der Schwelle unter den Einwirkungen der Feuchtigkeit und preßt sich fest gegen die Hakennägel, während bei dem Zusammentrocknen des Holzes sich der Nagel lockert. Es kann unter diesen Umständen nicht ausbleiben, daß sich die Befestigung der Schienen auch bei Anwendung von Unterlagsplatten nach und nach verschlechtert und endlich der Zeitpunkt eintritt, wo sie für die Betriebssicherheit nicht mehr genügt.

Es wird aus diesen Verhältnissen klar, daß der Holzschwellenoberbau auf Bahnen, welche bedeutenden Verkehr besitzen und durch die rascheſten Züge befahren werden, nur bei gewissenhaftester Sorgfalt in der Unterhaltung die nöthige Betriebssicherheit gewährt. Dadurch wachsen aber die Unterhaltungskosten so sehr an, daß sich der eiserne Oberbau nicht theuerer stellt als der hölzerne.

Bei der eisernen Schwelle fallen die geschilderten Uebelstände naturgemäß fort, die Verbindungen werden widerstandsfähiger und der Oberbau betriebssicherer.

Um ein Urtheil über die verschiedenen zur Anwendung gekommenen eisernen Oberbaue zu gewinnen, müssen wir dieselben auf ihre Kosten, auf die Einfachheit ihrer Legung und Unterhaltung und auf ihre Betriebssicherheit untersuchen.

Den eisernen Querschwellen dürften gegenüber den eisernen Langschwellen folgende Vorzüge nicht abzusprechen sein.

---

*) Anmerkung. Um sich einen Begriff von dieser Geschwindigkeit zu machen, möge dieselbe mit der des Windes verglichen werden. Bei 90 km Geschwindigkeit in der Stunde legt der Zug in jeder Secunde 25 m zurück. Den im gewöhnlichen Leben üblichen Bezeichnungen des Windes entsprechen folgende Geschwindigkeiten in Metern in einer Secunde: Mäßiger Wind besitzt 2,5 m, frischer Wind 4,5—5 m, lebhafter Wind 7 m, heftiger Wind 10—15 m und Sturm 25 m Geschwindigkeit, so daß also schon langsam fahrende Personenzüge die Geschwindigkeit eines heftigen Windes erreichen.

Die Anordnung des Oberbaues ist eine einfache und das Verlegen desselben selbst mit wenig geübten Kräften ohne Schwierigkeit zu bewirken. Die Erhaltung der Spurweite ist gut gesichert, ein Wandern des Oberbaues dürfte bei Verwendung von Winkellaschen mit Einkerbungen nach Fig. 165 u. 166 kaum vorkommen und die Entwässerung desselben wird durch die Querschwellen wenig behindert. Für die Herstellung von Bahnen im Kriege dürften sich allein Querschwellen eignen, da ihr Verlegen, das Auswechseln schadhafter Strecken &c. auch ohne besondere Hülfsmittel rasch zu bewirken ist.

Ein Fehler aller Querschwellenanordnungen ist die nicht durchgehende Unterstützung der Schiene. Dadurch werden schwerere Schienen nothwendig als bei dem Langschwellenoberbau, ohne daß doch der Uebelstand gänzlich vermieden werden kann, daß die nur in einzelnen Punkten — auf den Querschwellen — aufliegenden Schienen sich bei dem Befahren durchbiegen, was lothrecht auftretende Schwankungen der Fahrzeuge zur Folge hat. Einzelne mangelhaft unterstopfte zwischen fester gelagerten Schwellen lassen solche Schwankungen oft sehr heftig werden und beeinträchtigen auch die Betriebssicherheit, da der Schienenquerschnitt unter der Voraussetzung bestimmt wird, daß die Auflagerflächen in derselben Ebene liegen. Ein weiterer Uebelstand, daß nach Abnutzung des Kopfes bei dem Querschwellenoberbau eine theuerere Schiene untauglich wird als bei Langschwellen, hat seit Einführung von Stahl als Schienenmaterial erheblich an Bedeutung verloren, weil solche Auswechselungen nur nach vergleichsweise langer Benutzung erforderlich werden. Wichtiger als der vorige ist der den Querschwellen gemachte Vorwurf, daß sich die Laschenverbindungen kaum so kräftig herstellen lassen, daß der Stoß die gleiche Festigkeit erhält wie die volle Schiene. Das hat aber ein vorzeitiges Zerstören des Schienenkopfes am Stoße zur Folge, welches in gleicher Weise bei den Langschwellen nicht zu befürchten ist. Auf die oft geäußerte Ansicht, die eiserne Querschwelle gestatte die Auswechselung einzelner Holzschwellen durch solche aus Eisen und damit den allmählichen Uebergang von dem einen Oberbau zu dem andern, ist kein besonderer Werth zu legen. Eine solche Auswechselung hat gegen sich, daß die Holzschwelle viel tiefer als die eiserne im Schotter liegt, also ein gleichmäßiges Unterstopfen beider, wie es doch für eine gute Gleislage nothwendig ist, schwer ausführbar wird.

Die ungleiche Höhenlage der Schwellenunterfläche erweist sich insbesondere im Winter und Frühjahr beim Eintritt von Thauwetter

als nachtheilig. Durch das frühere Freiwerden der niedrigen Eisenschwellen, während die Holzschwellen noch fast gefroren im Schotter liegen, wird die Gleisunterhaltung erschwert.

Sollen die Holzschwellen eines Gleises allmählich durch eiserne Schwellen ersetzt werden, so sind passend längere Gleisstrecken, deren Schwellen schlecht sind, gleichzeitig aufzunehmen und mit dem neuen Oberbau zu versehen, wobei noch brauchbare Schwellen in Nebengleisen Verwendung finden können. Die Umlegung solch kurzer Strecken wird, und das ist ein weiterer nicht zu verkennender Vorzug der Querschwellen vor den Langschwellen, sich mit den ersteren am einfachsten und raschesten gestalten. Bei dem Langschwellenoberbau verursacht der Anschluß an die erst später umzubauenden Strecken Schwierigkeiten und gestaltet sich desgleichen das Arbeiten mit den 500—600 kg schweren einzelnen Stücken unbequem, da man nicht immer in der Lage ist, eigens zu diesem Zwecke eingerichtete Hülfswagen zu benutzen.

Wenn den Querschwellen der Vorwurf gemacht wird, daß im Falle von Entgleisungen und Schienenbrüchen die gegen die einzelnen Schwellen laufenden Räder heftige Stöße und Erschütterungen verursachen, während auf mit Langschwellen hergestellten Strecken Entgleisungen häufig sogar so ruhig verlaufen sind, daß sie von den Reisenden des Zuges gar nicht bemerkt wurden, so ist nicht zu übersehen, daß auch hier die Querverbindungen zur Erhaltung der Spurweite des Gleises in gleicher Weise bedenklich werden können. Berücksichtigt man übrigens, daß die meisten Entgleisungen in den Ausweichungen vorzukommen pflegen und daß hier nur Querschwellen zur Anwendung kommen, so verliert obiger Vorwurf noch mehr an Bedeutung. Diese Zweitheiligkeit des Oberbaues, also Langschwellen in freier Strecke und Querschwellen bei den Ausweichungen, bildet dabei eine der Schattenseiten des Langschwellenoberbaues, da er den größeren Bestand an Reservestücken nöthig macht, der auch noch dadurch vermehrt wird, daß die verschiedenen Bahnkrümmungen verschieden gebogene oder vorgerichtete Langschwellen erfordern. Uebrigens können die Querschwellen auch in freier Strecke unter den Stößen der Langschwellen nicht überall entbehrt werden. Sie dienen hier dazu, sowohl seitliche als senkrechte Verschiebungen jener gegeneinander zu verhindern, außerdem sollen sie dem Wandern des Oberbaues entgegenwirken. Diese Querschwellen liegen dabei tiefer in der Bettung als die Langschwellen und machen die Stöße zu den festesten Theilen des Gestänges. Dadurch geht aber der eigenthümliche Vortheil des

Langschwellenoberbaues zum Theil verloren und nimmt der Zug ebenfalls die dem Querschwellenoberbau vorgeworfenen lothrechten Bewegungen an. Am schlimmsten gestaltet sich die Sache, wenn nach Frost Thauwetter eintritt und allein die Querschwellen noch im gefrorenen Boden liegen. Wird ferner der Zweck des Verhinderns des Wanderns der Schienen nicht vollständig erreicht, so können waagrechte Biegungen der Querschwellen und der betreffenden Verbindungen eintreten, welche Verminderungen der Spurweite zur Folge haben. Der gleiche Fall tritt häufig bei einer Senkung der Langschwellen ein, indem die Querverbindungen sich auf den Schotter stützen und an der Senkung nicht gleichmäßig Theil nehmen.

Ein nicht unwesentlicher Nachtheil eiserner Querschwellen besteht bei den am meisten üblichen Befestigungsarten der Schienen noch darin, daß die Schwellen zur Herstellung der gewünschten Schienenneigung gebogen werden müssen. Die in ihrer Mitte am tiefsten eingebettete Schwelle nimmt dadurch unter der Einwirkung des Zuges leicht eine schaukelnde Bewegung an und sind auch Spurerweiterungen nicht ausgeschlossen, wenn die weniger unterstopften Schienenenden sich zurückbiegen.

Viele der angegebenen Uebelstände können durch zweckmäßige Anordnungen bei beiden Arten des Oberbaues gänzlich oder doch zum Theil beseitigt werden. Der Mangel der nicht fortlaufenden Unterstützung der Schiene wird aber jedem Querschwellenoberbau anhaften, während die Schwierigkeit einer guten Entwässerung stets ein Nachtheil des Langschwellenoberbaues bleiben dürfte.

Bezüglich der Kostspieligkeit beider Oberbauarten, sowohl in der Beschaffung als auch der Unterhaltung, kann allgemein Gültiges wohl nicht gesagt werden; dieselbe hängt wesentlich von der Art der Herstellung derselben ab.

Bei dem Oberbau mit eisernen Schwellen ist zu unterscheiden zwischen solchen mit Einzelnschwellen, bei denen jeder Schienenstrang für sich auf verschiedenartig geformten Schalen ruht, ferner solchen mit Querschwellen, bei denen beide Schienen auf gemeinschaftlichen, quer zur Gleiseachse gerichteten Unterlagen ruhen, und endlich zwischen solchen, bei denen beide Schienenstränge auf ihre ganze Länge unterstützt sind. Eine besondere Gruppe bilden die Schwellenschienenanordnungen, bei welchen die Schienen unmittelbar in der Bettung liegen.

Einzelschwellenanordnungen gelten heute als veraltet, ebenso die zu den Schwellenschienen gehörigen Ausführungen von Hartwich,

Barlon u. a. eintheiligen, nebst den von Köstlin und Battig, Scheffler, Serres und Battig, Daelen u. s. w. erfundenen dreitheiligen Schienenanordnungen.

Der eiserne Oberbau mit Querschwellen. Eiserne Querschwellen sind zuerst in Frankreich zur Anwendung gebracht und haben die von Vautherin die meiste Verbreitung gefunden.

Die mit diesen Schwellen, auf denen die Schienen unter Anwendung von Krampen und Keilen befestigt wurden, anfänglich erzielten Erfolge waren wenig befriedigend. Namentlich erwies sich der Querschnitt der Schwelle zu schwach und bogen sich die Schenkel derselben unter der Einwirkung der Last der Fahrzeuge aufwärts, wodurch die Bildung eines festen und widerstandsfähigen Schotterkörpers unter der Schwellenhöhlung erschwert wurde. Die schon früher erwähnten Spurerweiterungen, indem die gebogene Schwelle unter dem Gewichte der Fahrzeuge mehr oder weniger in ihre ursprüngliche Form zurückging, machte sich gleichfalls in Folge des schwachen Querschnitts in unangenehmer Weise fühlbar und wurden ferner seitliche Verschiebungen des Gleises häufig beobachtet, die sich aus der geringen Reibung der eisernen Schwelle auf ihrer Unterlage natürlich erklären. Diese schlechten Erfahrungen sind der Einführung des Oberbaues mit eisernen Querschwellen in Deutschland lange Zeit hinderlich gewesen und haben sehr wesentlich zu der hier am meisten vorgeschrittenen Ausbildung des Oberbaues mit Langschwellen Anlaß gegeben. Es bedurfte längerer Zeit, um den Querschwellenoberbau wieder zur Anerkennung zu bringen, nachdem hauptsächlich durch Verstärkung des Querschnitts der Schwelle, sowie ferner durch Aenderung der ursprünglichen Form, durch Verschluß der vorderen Schwellenköpfe, durch Verwendung verbesserter Befestigungsmittel und durch sorgfältigeres Unterstopfen der Schwellen, was namentlich bei neuen Gleisen, von deren Benutzung an, längere Zeit nothwendig ist, die obigen Uebelstände beseitigt waren.

Neben der ursprünglichen Art der Schienenbefestigung tauchten bald eine Menge von diesbezüglichen Anordnungen auf, von denen wir die besseren und verbreitetsten kennen lernen werden.

Die Fig. 195 – 198 stellen ältere Schwellenformen dar, wie solche in Längen von 2,4 bis 2,5 m zur Anwendung gekommen sind.

Querschwelle von Vautherin mit 38—47 kg Gewicht.

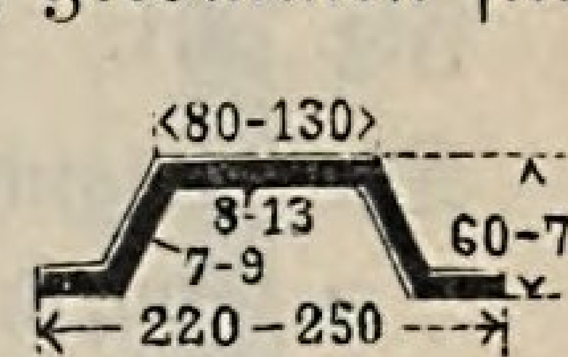
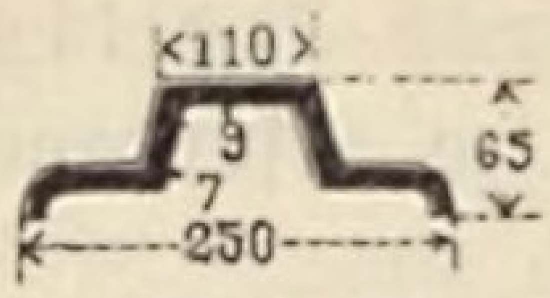
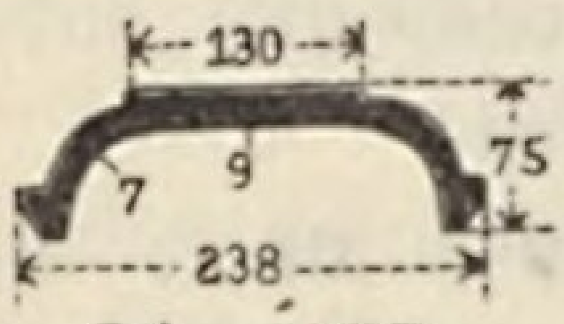


Fig. 195.



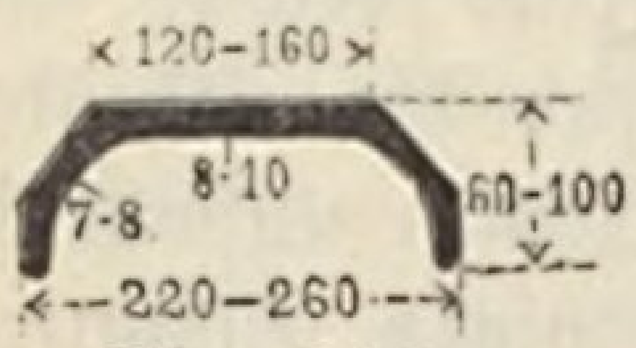
Schwellenform von Haarmann mit 49 kg Gewicht.

Fig. 196.



Schwellenform Kupfer mit 54 kg Gewicht, dieselbe ist auf der Gotthardbahn zur Anwendung gekommen.

Fig. 197.

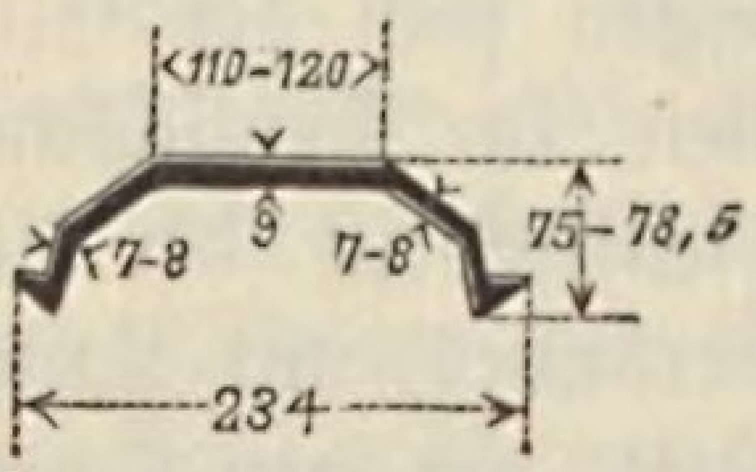


Schwellenform von Hilf, Gewicht 37—50 kg.

Fig. 198.

In neuerer Zeit werden die Schwellen kräftiger gestaltet und erhalten sie zumeist unten einen Wulst, welcher die Tragkraft vergrößert und die Stopfarbeit schützt. Die Länge der Schwellen ist dabei meist auf 2,7 m vergrößert.

Neuere Schwellenformen zeigen die Figuren 199—201 und zwar die Fig. 199:



Schwellenform der Preußischen und Württembergischen Staatsbahnen, 52—58,3 kg Gewicht.

Fig. 199.

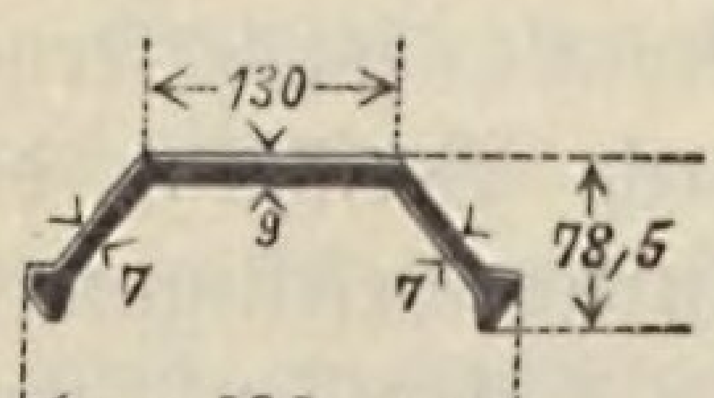


Fig. 200, Schwellenform der Eisenbahn-Direction Hannover, Gewicht 58,77 kg.

Fig. 200.

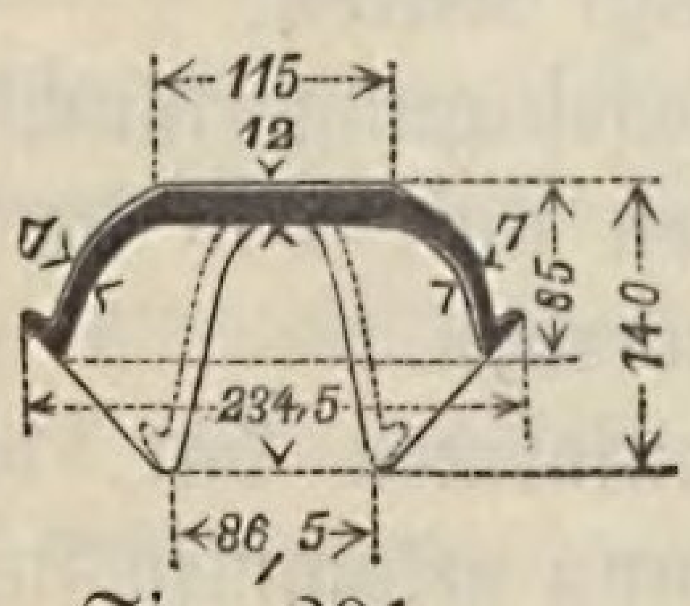


Fig. 201, Schwellenform der Gotthardbahn, Gewicht 66 kg.

Fig. 201.

Die Neigung der Schienen nach Innen wird erreicht

a. durch Biegung der Schwellen am Schwellenauflager, Fig. 202 u. 203;

b. durch Verwendung keilförmiger Unterlagsplatten (vergl. Fig. 172, S. 132);
c. durch Einwalzung geneigter und verstärkter Auflagerflächen für die Schienen in die Schwellen.

Um seitlichen Verschiebungen des Gleises entgegen zu wirken, hat man mit gutem Erfolge die Schwellen an beiden Enden verschlossen. Dadurch wird erreicht, daß vorkommendenfalls der ganze von der Schwelle eingeschlossene Schotterkörper mit verschoben werden muß, was, da es sich um die Reibung von Schotter auf Schotter handelt, erhebliche Kräfte erfordert. Die Figuren 202 und 203 zeigen die neuere Anordnung, bei welcher die Kopfplatte nebst den Seitentheilen ungetrennt gebogen werden. Nach der älteren Anordnung, Fig. 204 u. 205, tritt vor der Biegung eine Trennung dieser Theile ein, oder der Verschluß wird, wie in Fig. 206 u. 207, durch Einnietung besonderer Winkel in die Schwellen hergestellt.

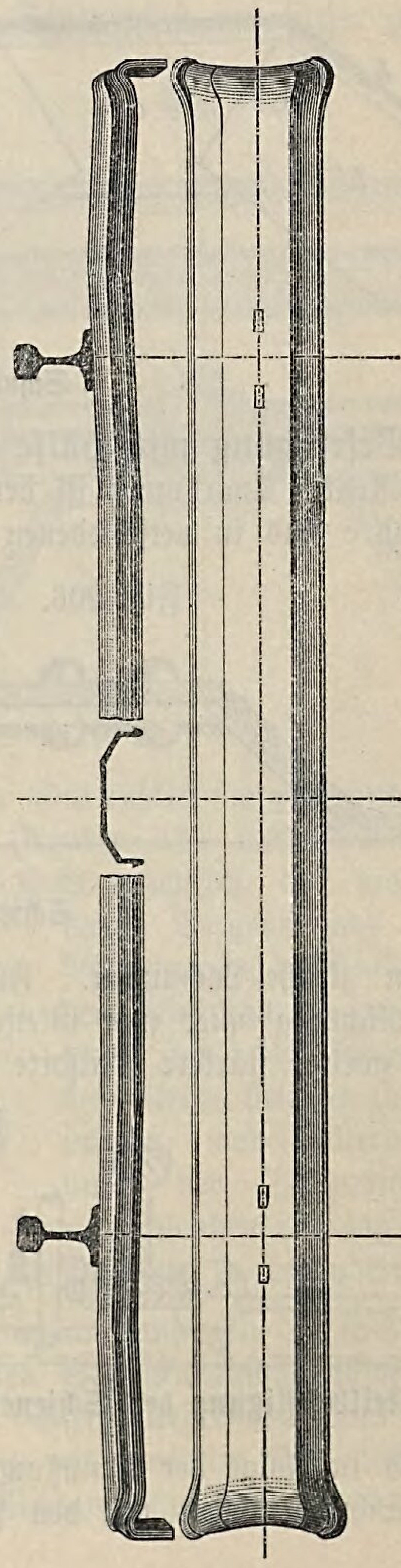
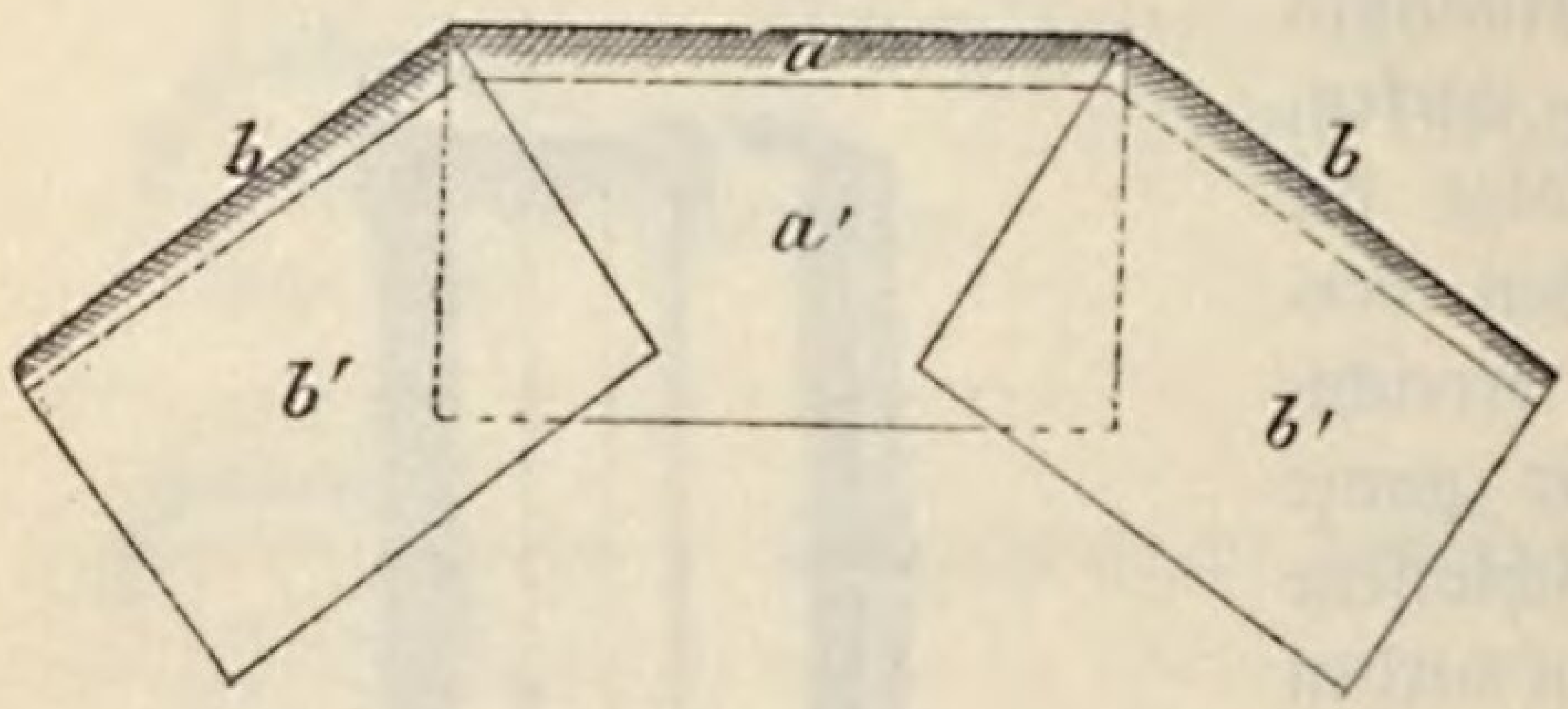


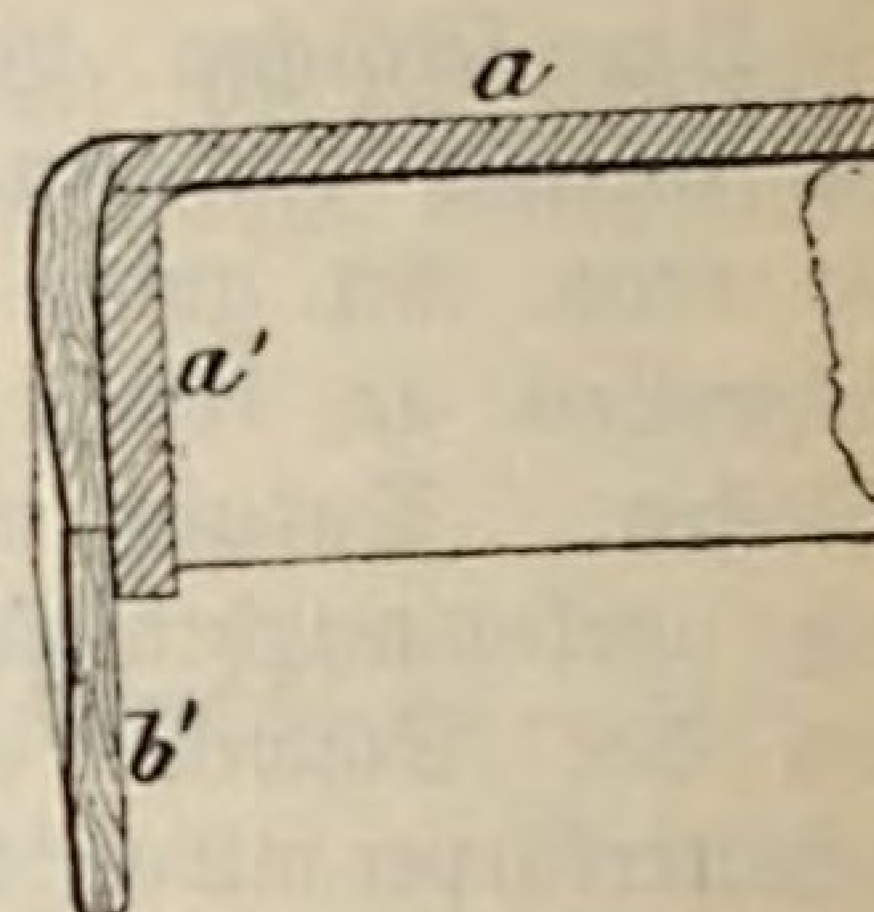
Fig. 202. Fig. 203.

Befestigung der Schienen auf eisernen Querschwellen. Diese wird dadurch erschwert, daß die Bahnkrümmungen besondere Vorrichtnngen zur Herstellung der vergrößerten Spurweiten nöthig machen. Man kann dabei entweder in der Weise verfahren, daß man, was das gebräuchlichste ist, die erforderlichen Oeffnungen der Schwelle zur Anbringung der Befestigungsmittel für alle Schwellen übereln herstellt und den Befestigungstheilen verschiedene Formen giebt, oder daß man bei überall

gleichen Befestigungsmitteln die Oeffnungen der Schwellen den Spurweiten entsprechend versetzt.

Fig. 204. *(1:4)* Fig. 205.

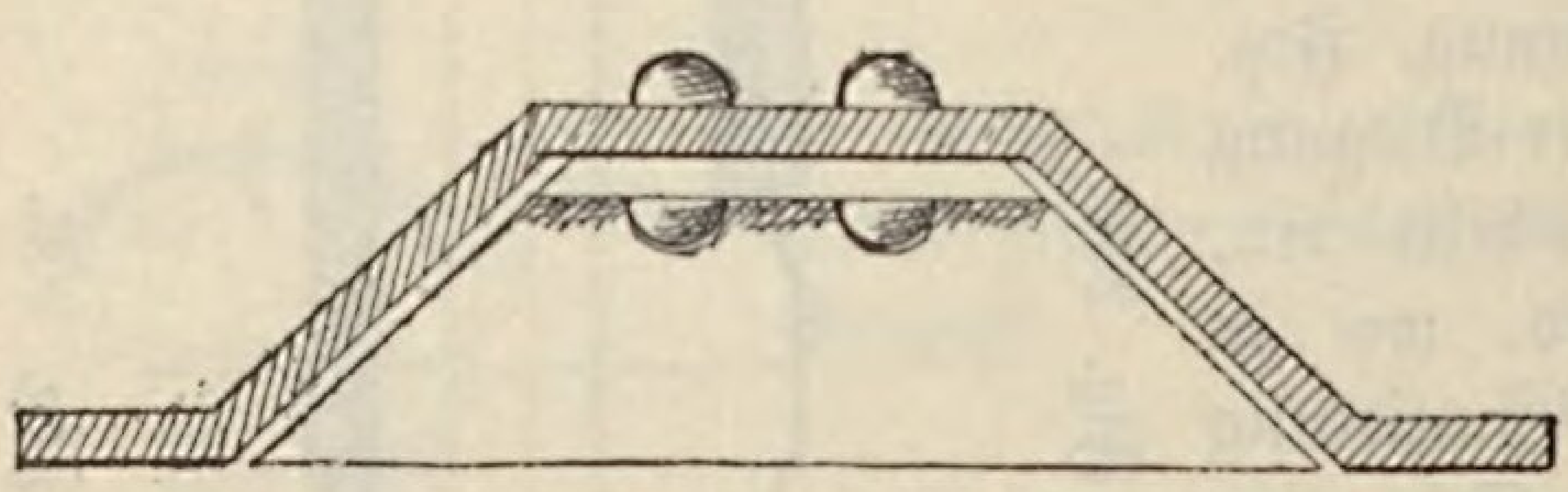


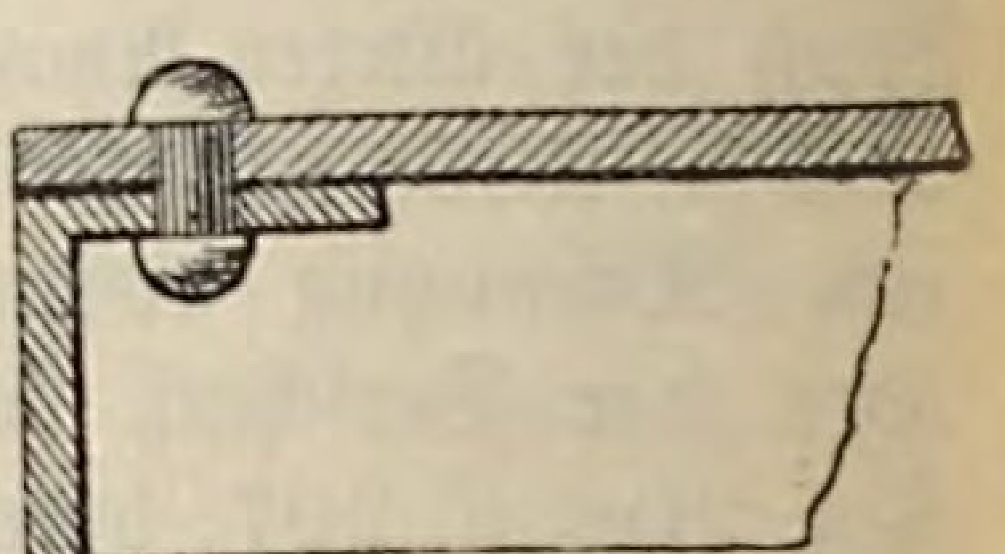


Schwellenverschluß.

Befestigung mit Hülfe von Keilen. Bei dieser in Fig. 208 dargestellten Anordnung ist der erste Weg eingeschlagen. Die Theile a und c sind in verschiedenen Stärken vorhanden und die Schwellen

Fig. 206. Fig. 207.

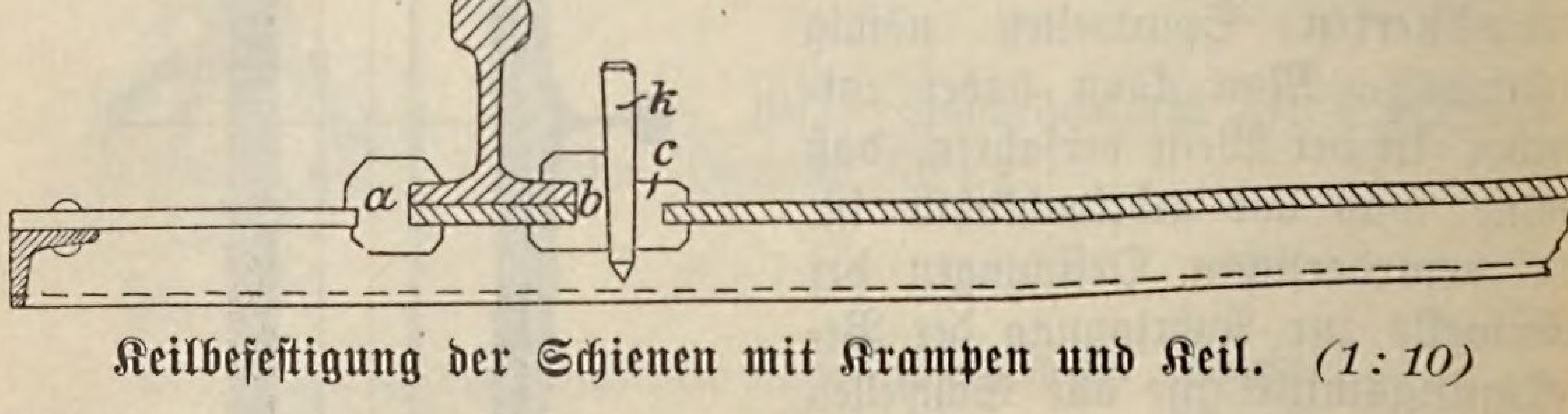




Schwellenverschluß.

haben gleiche Lochungen. Für die Gleiseunterhaltung ist eine in der Richtung quer zum Gleise breitere Sorte der Krampe a sowie eine zweite, stärkere Keilsorte vorhanden. Diese werden verwendet,

Fig. 208.



Keilbefestigung der Schienen mit Krampen und Keil. *(1:10)*

sobald in Folge der Abnutzung der Krampen oder einer Erweiterung der Schwellenlöcher mit den schwächeren Stücken die Erhaltung der

richtigen Spurweite oder die sichere Befestigung der Schienen nicht mehr bewirkt werden kann.

Befestigung der Schienen mit Schrauben und Klemmplatten. Bei dieser Anordnung, Fig. 209 u. 210, werden die Klemmplatten durch Schrauben auf den Schienenfuß und dieser gegen

Fig. 209.

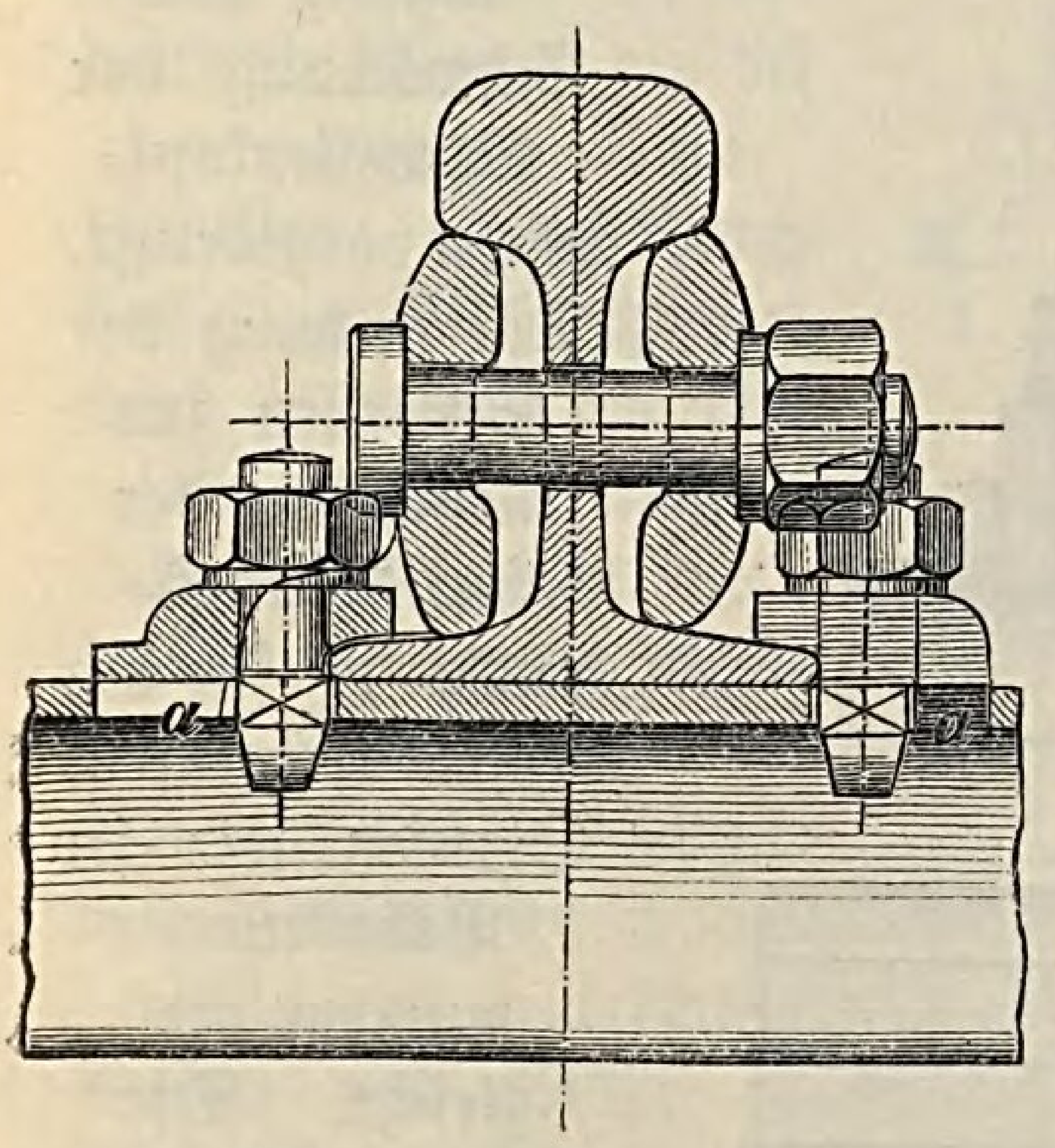
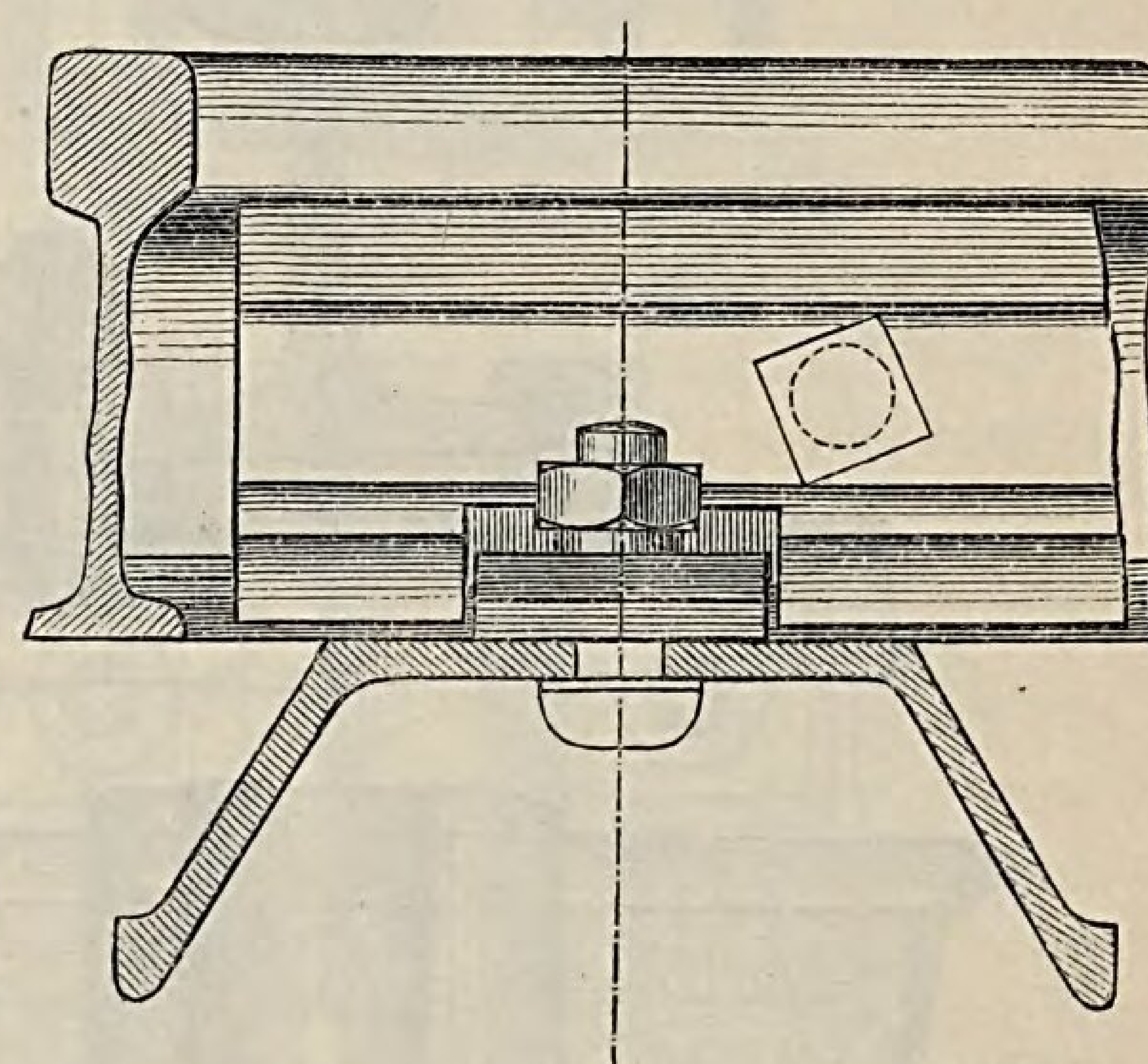


Fig. 210.



die Schwelle gepreßt. Der größeren Deutlichkeit wegen sind die beiden Klemmplatten für sich in den Figuren 211 und 212 nochmals perspectivisch dargestellt. Es ist leicht ersichtlich, daß man es durch Vergrößerung oder Verkleinerung des Ansatzes a der Klemmplatte in der Hand hat, die Spurweite des Gleises beliebig zu verändern, wobei allerdings, unter der Voraussetzung einer gleichen Lochung aller Schwellen, auch die gegenüberliegende Klemmplatte zu verändern ist.

Fig. 211.

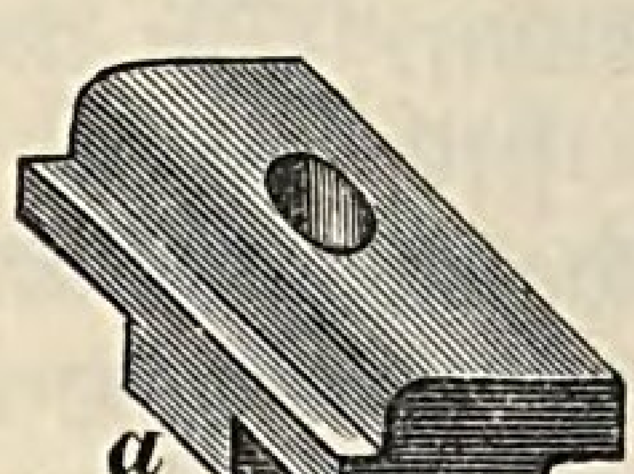
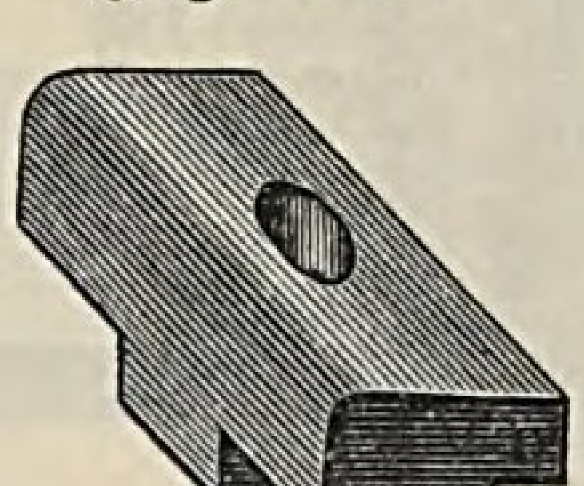


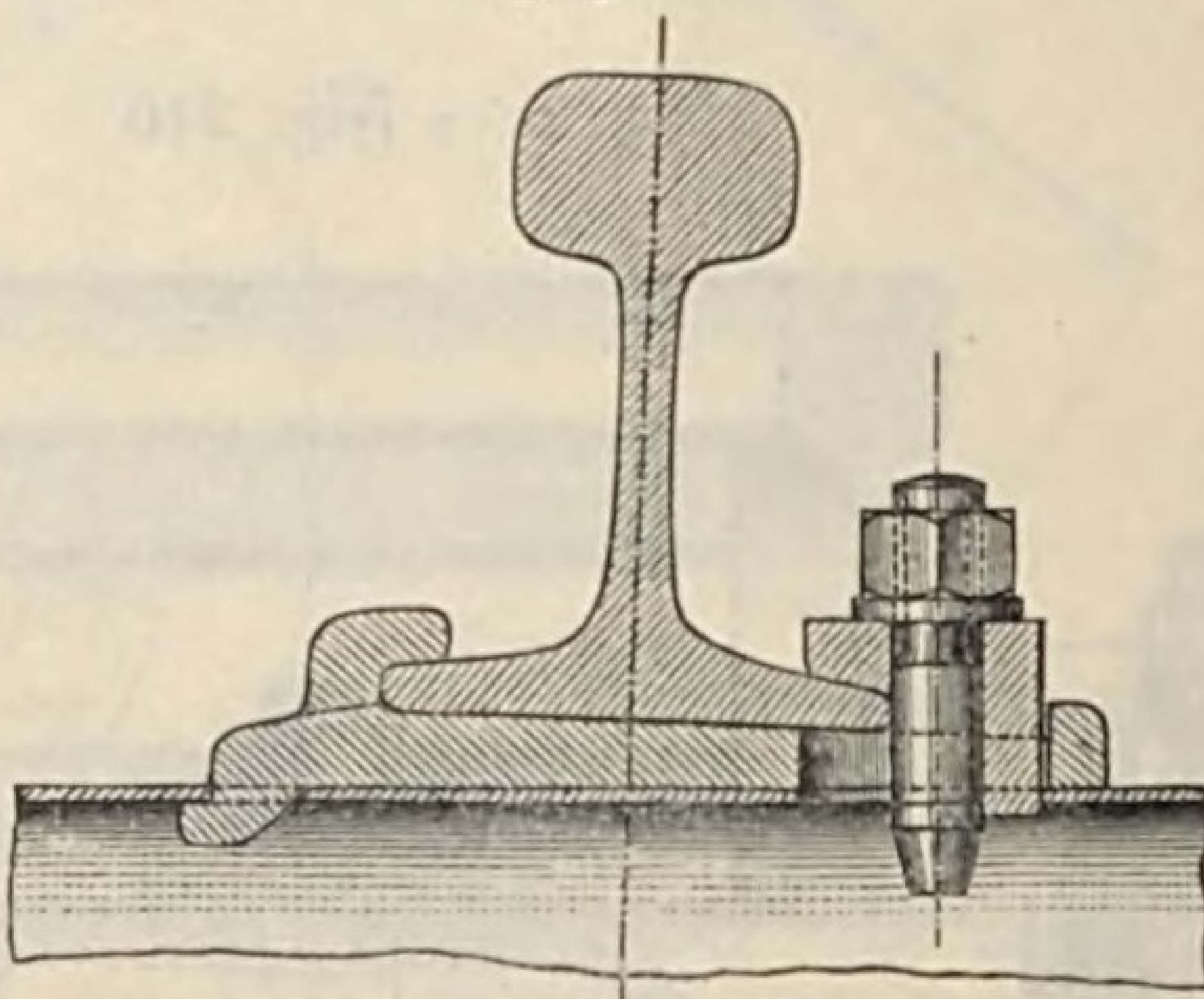
Fig. 212.



Die bislang beschriebenen Befestigungsanordnungen der Schienen machten zur Herstellung der verlangten Schienenneigung sämmtlich ein Biegen der Schwelle nothwendig. Diesen Uebelstand kann man durch Anwendung von Unterlagsplatten mit geneigter Auflagerfläche beseitigen. Ein Versuch nach dieser Richtung hin ist von Haar=

mann gemacht und geben wir die Anordnung desselben in den Fig. 213 u. 214 wieder.

Fig. 213.



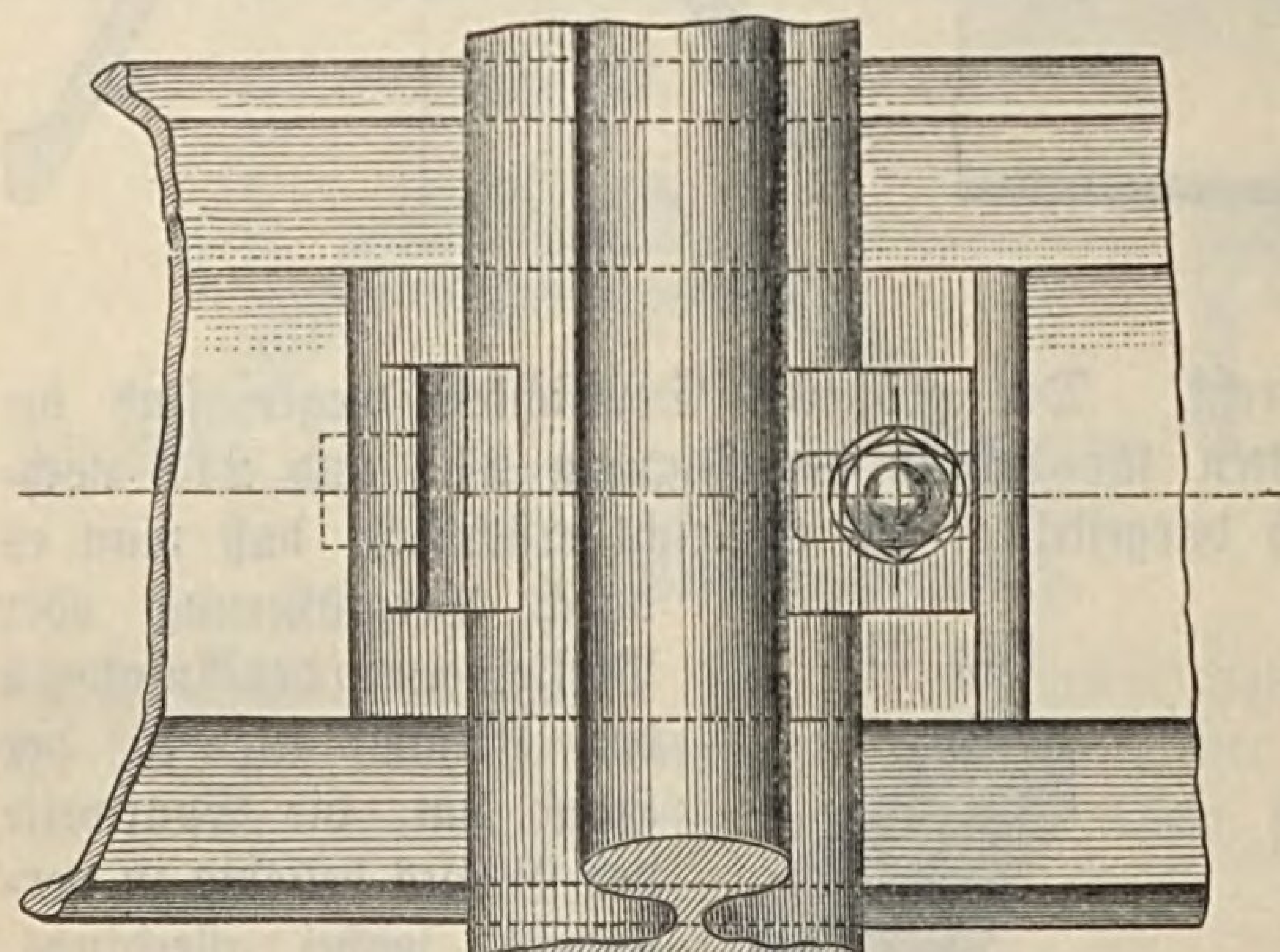


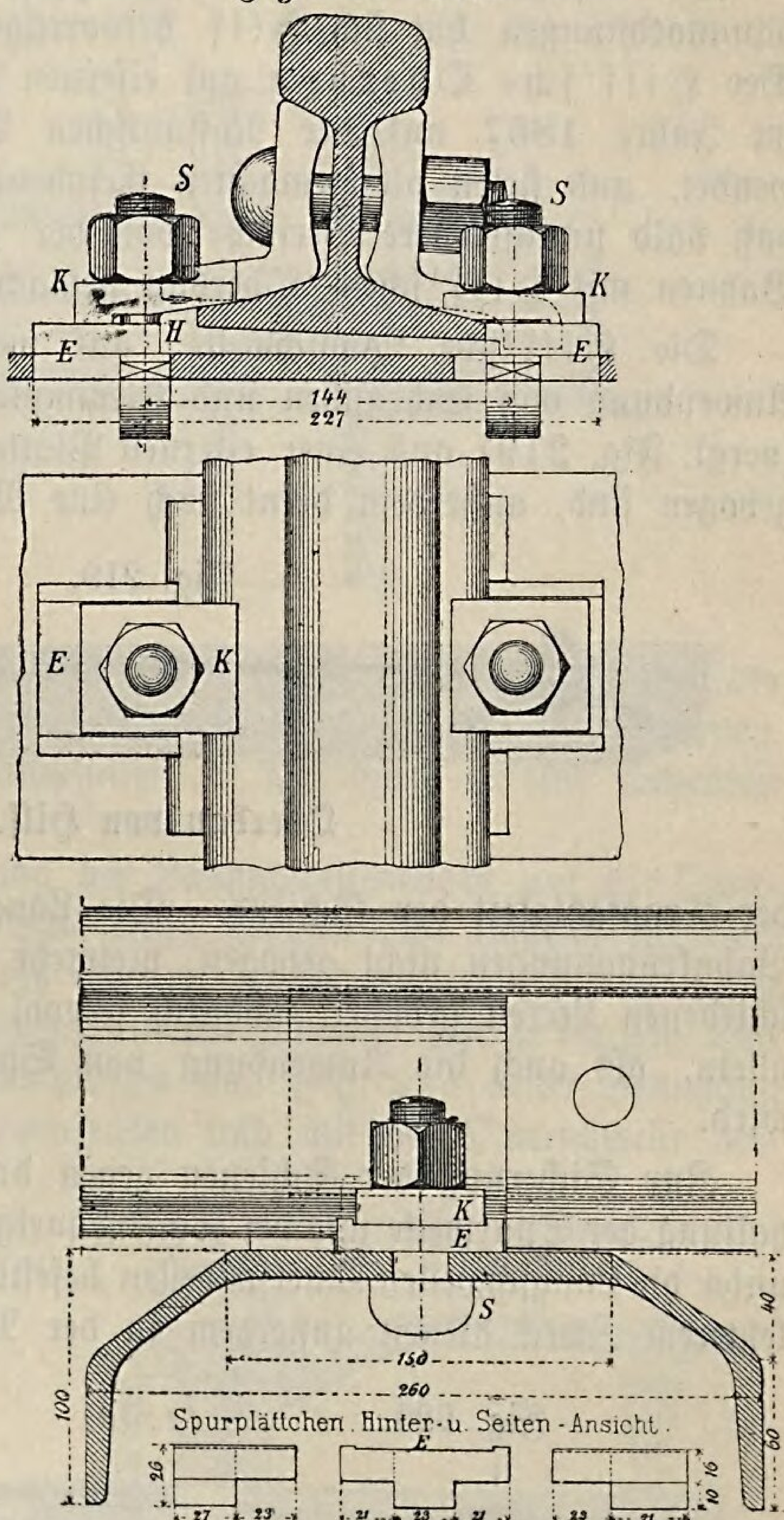
Fig. 214.

Durch die Anwendung keilförmiger Unterlagsplatten zur Herstellung der Schienenneigung wird nicht allein die Gefahr der Spurerweiterung gemindert, sondern auch der Abnutzung und Schwächung der Schwellenkopfplatte vorgebeugt. Die Lochung der Schwellen zur Aufnahme der Befestigungsmittel ist für die Gleise in geraden Strecken wie in Bahnkrümmungen die gleiche. Die Spurerweiterung wird durch Haken und Klemmplatten mit Ansätzen verschiedener Stärke gebildet. Die Anfertigung der Hakenplatten und die genaue Herstellung der Innenseite des Hakens ist schwierig, welcher Uebelstand sich besonders in nach kleinen Halbmessern gekrümmten Strecken durch Unregelmäßigkeiten der Spurweiten fühlbar macht.

In den Fig. 215—218 ist der Oberbau mit keilförmigen Unterlagsplatten von Heindl dargestellt. Zur Schienenbefestigung sind für jede Schwelle erforderlich 2 Unterlagsplatten mit äußeren Leisten H, 4 Klemmplatten K, 4 Hakenschrauben S und 4 Einsatz-

stücke (Spurplättchen) E. Die Spurerweiterungen in den Krümmungen werden durch Verwendung von Spurplättchen mit verschieden starken Ansätzen hergestellt; die Lochung ist bei allen Schwellen gleich.

Fig. 215—218.



Die zu dem Oberbau von Heindl gehörige Schwelle ist bedeutend schwerer als bei den sonstigen Querschwellen. Da hierdurch das ganze Gleise schwerer wird, so leuchtet ein, daß der Oberbau nach Heindl gegen die früher erwähnten schädlichen Einwirkungen der Betriebsmittel — Wandern der Schienen, waagrechte und senkrechte Drücke und Stöße — widerstandsfähiger ist als die verschiedenen anderen Oberbauanordnungen mit leichteren Schwellen.

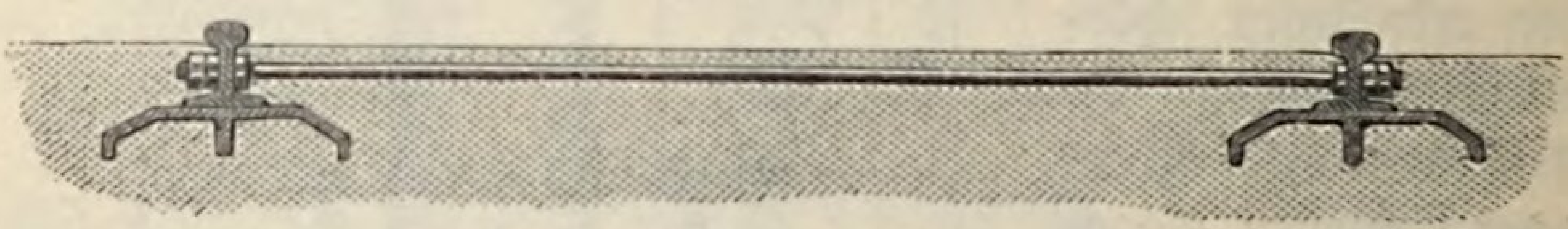
Neuere Versuche zur Verbesserung des Querschwellenoberbaues. Zur Erzielung eines stärkeren Oberbaues wird die Zahl der Schwellen auf 10 bis 12 Stück bei 9 m Schienenlänge vermehrt. Um möglichst gleichmäßige Belastung auf die ganze Schwellenlänge zu erhalten, werden die Schwellen von 2,5 auf 2,7 m verlängert, wobei in der Schwellenmitte etwa 300 mm ohne Unterstopfung bleiben. Zur Verbesserung des Schienenstoßes werden mit dem überplatteten Stoß der gewöhnlichen Schienen, sowie mit Stoßbrücken aus Stahlguß unter dem Schienenfuß, welche von Stoß-

zu Stoßschwelle reichen, unter Beibehaltung der senkrechten Schnittfuge am Schienenende Proben angestellt.

Der eiserne Oberbau mit Langschwellen. Um diese Oberbauanordnungen hat sich Hilf hervorragende Verdienste erworben. Der Hilf'sche Oberbau auf eisernen Langschwellen wurde zuerst im Jahre 1867 auf der Nassauischen Bahn versuchsweise angewendet, und fielen die gemachten Erfahrungen derart günstig aus, daß bald umfassendere Versuche von der gleichen und von anderen Bahnen mit Hilf'schem Oberbau gemacht wurden.

Die Hilf'sche Langschwelle, auf welcher die Schienen unter Anwendung von Schrauben und Klemmplatten befestigt sind, besteht (vergl. Fig. 219) aus einer eisernen Platte, deren Seiten nach unten gebogen sind, außerdem dient noch eine Mittelrippe zur Verstärkung

Fig. 219.

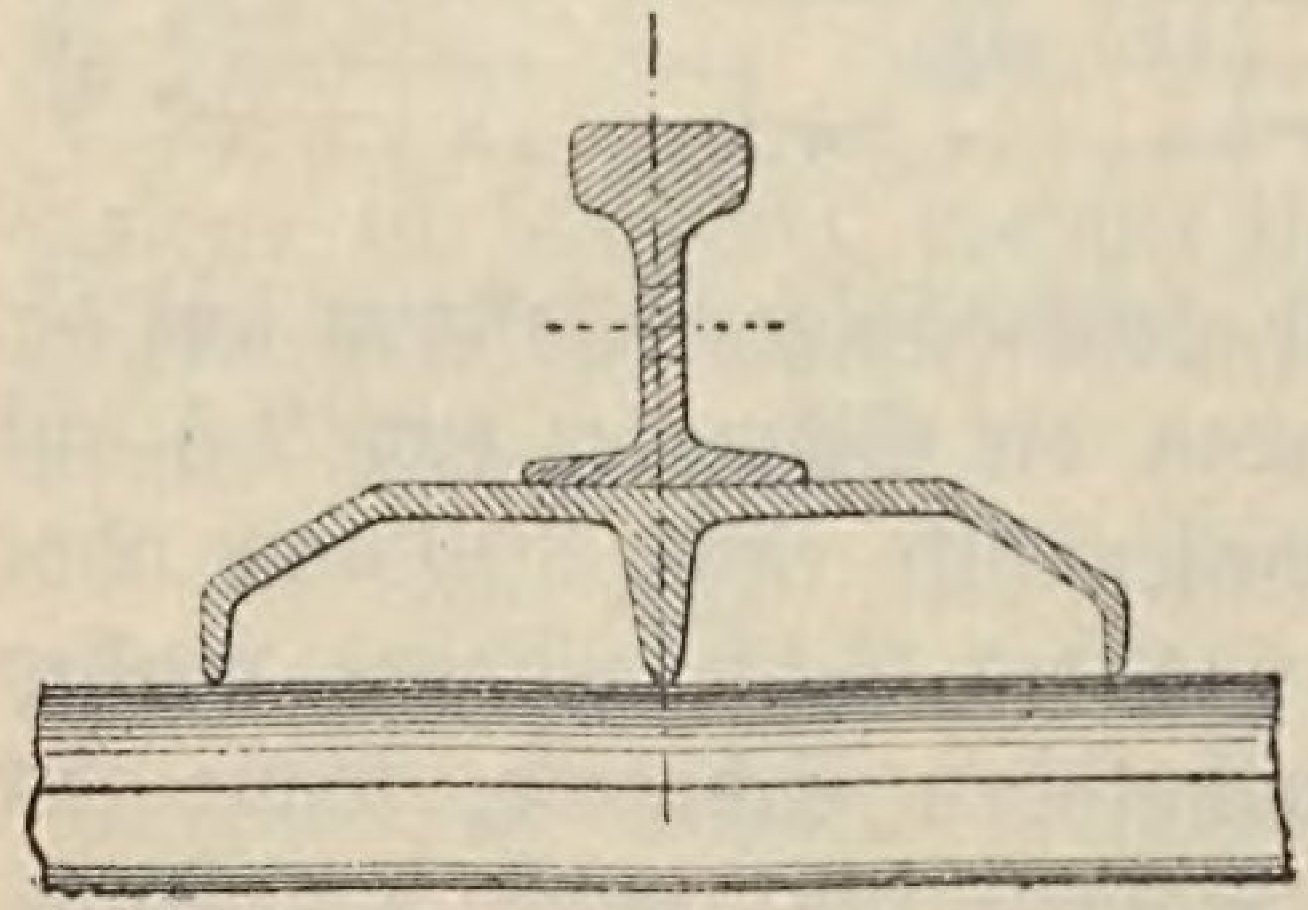


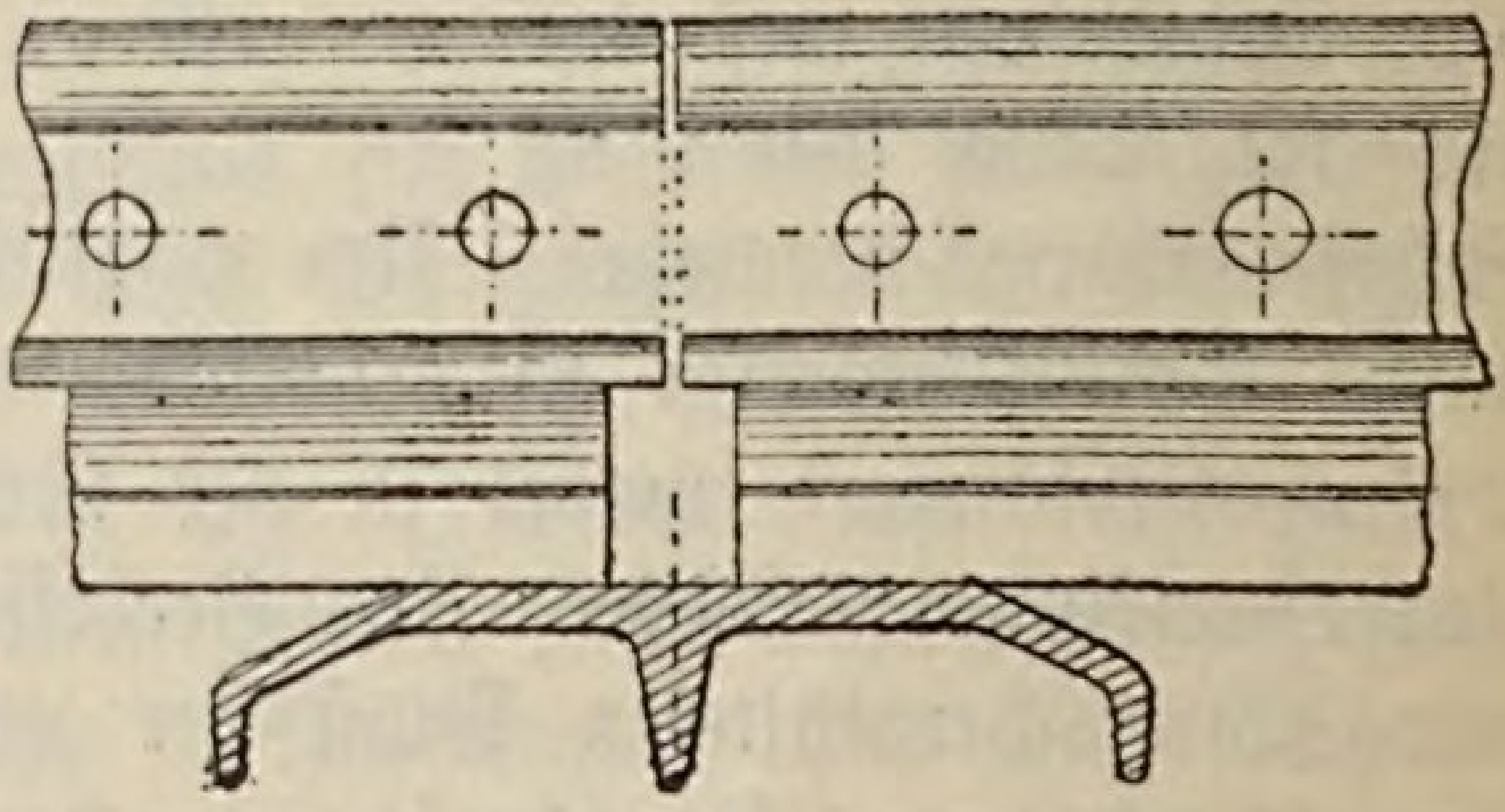
Oberbau von Hilf. *(1:25)*

der Tragfähigkeit der Schiene. Die Langschwellen werden auch in Bahnkrümmungen nicht gebogen, vielmehr die Löcher nach fünf verschiedenen Leeren gebohrt, wodurch sowohl eine Biegung der Schiene allein, als auch die Anwendung von Spurerweiterungen ermöglicht wird.

Zur Sicherung der Schienen gegen das Wandern sowie zur Erhaltung der Spurweite und der Schienenneigung werden an den Stößen unter die Langschwellen Querschwellen befestigt, Fig. 220—222. Zu letzterem Zweck dienen außerdem in der Mitte zwischen zwei Stößen

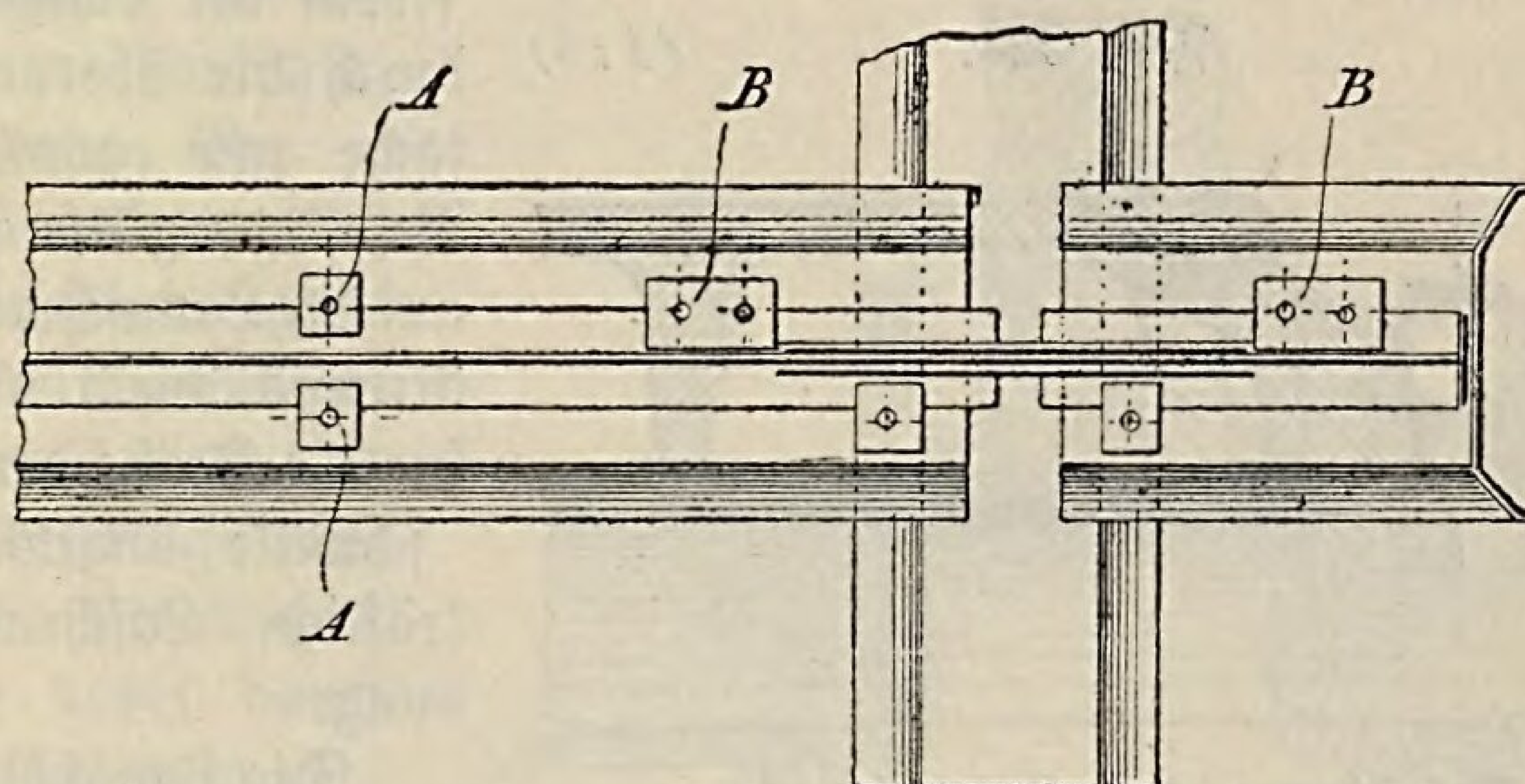
Fig. 220. *(1:10)* Fig. 221.





durch den Schienensteg geführte Eisenstangen (Schraubbolzen) Fig. 219. Um den schwebenden Stoß herzustellen wurde zwischen zwei benachbarten Langschwellen am Stoße ein Zwischenraum von etwa 50 mm

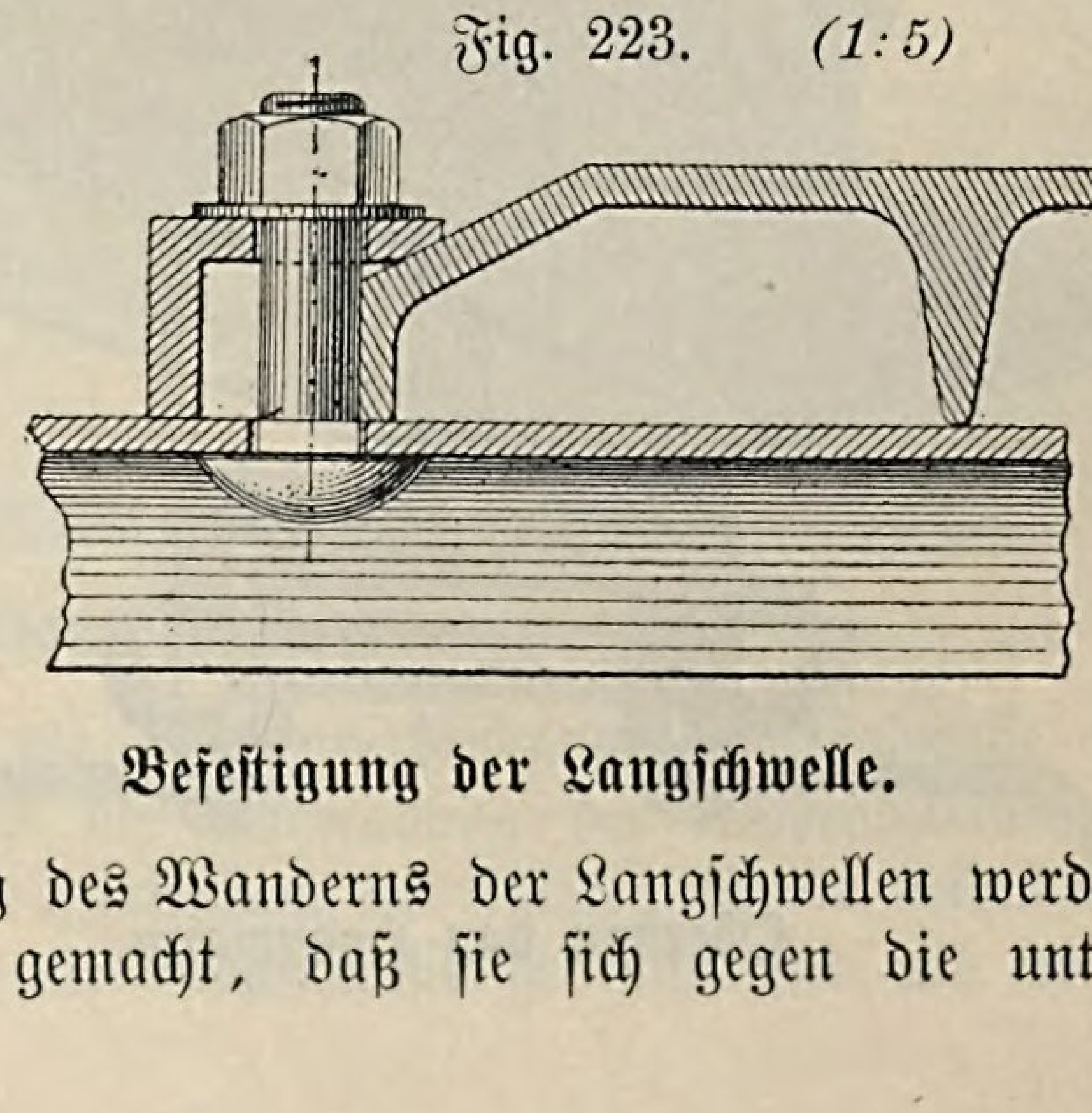
Fig. 222. *(1:10)*



eingehalten. Wie aus Fig. 222 ersichtlich ist, stoßen die Laschen vor die mit doppelten Schrauben befestigten Klemmplatten der Schienen, während die übrigen Klemmplatten A nur durch je eine Schraube befestigt werden.

Die einfache Auflagerung der Langschwellenenden auf die Querschwellen, wie sie die Fig. 220 zeigt, genügt nicht zugleich zur Verhinderung des Wanderns des Gleises, es bedarf vielmehr dazu fester Verbindungen der oberen mit der unteren Schwelle, wie sie die Fig. 223 unter Anwendung von Klemmplatten und Fig. 224 unter Benutzung von mit der Langschwelle vernieteten und mit der Querschwelle verschraubten Winkeleisen zeigen. Um auch das häufig beobachtete Einfressen der auf der Querschwelle ruhenden schmalen Rippen der Langschwelle in jene zu verhindern, werden besondere Futterstücke zwischen beide gelegt und mit der Querschwelle durch Niete fest verbunden. Zur Verhinderung des Wanderns der Langschwellen werden diese Futterstücke so lang gemacht, daß sie sich gegen die unten

Fig. 223. *(1:5)*

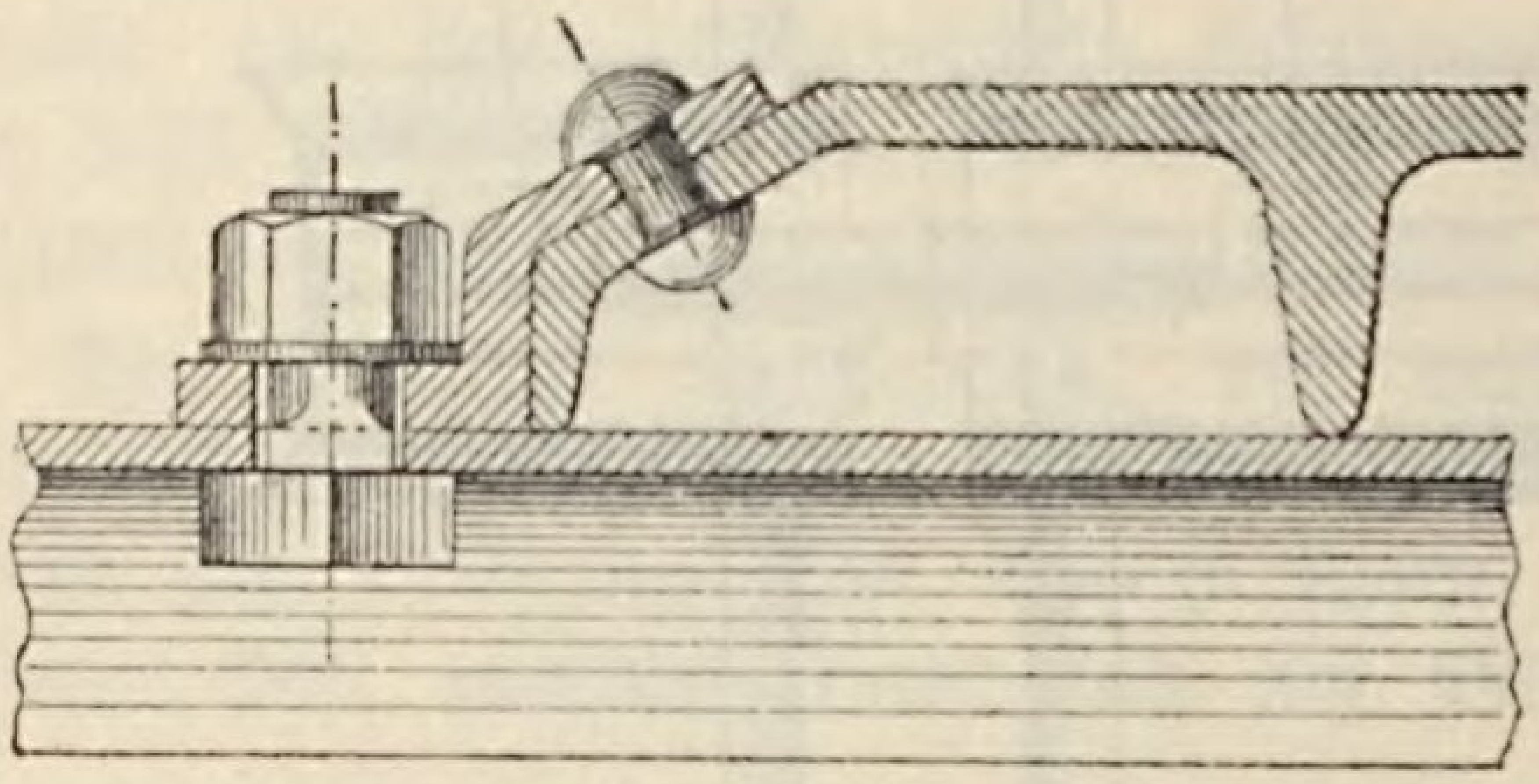


Befestigung der Langschwelle.

vorstehenden Köpfe der nächsten Befestigungsbolzen der Schienen legen.

Der eiserne Langschwellenoberbau von Haarmann unterscheidet sich von dem Hilf'schen wesentlich durch die abweichende Form der Langschwelle, durch die überaus einfache und zweckmäßige Befestigung der Schiene auf der Langschwelle und drittens durch die auch für die Stöße der Langschwelle angewendete kräftige Laschenverbindung.

Fig. 224. *(1:5)*

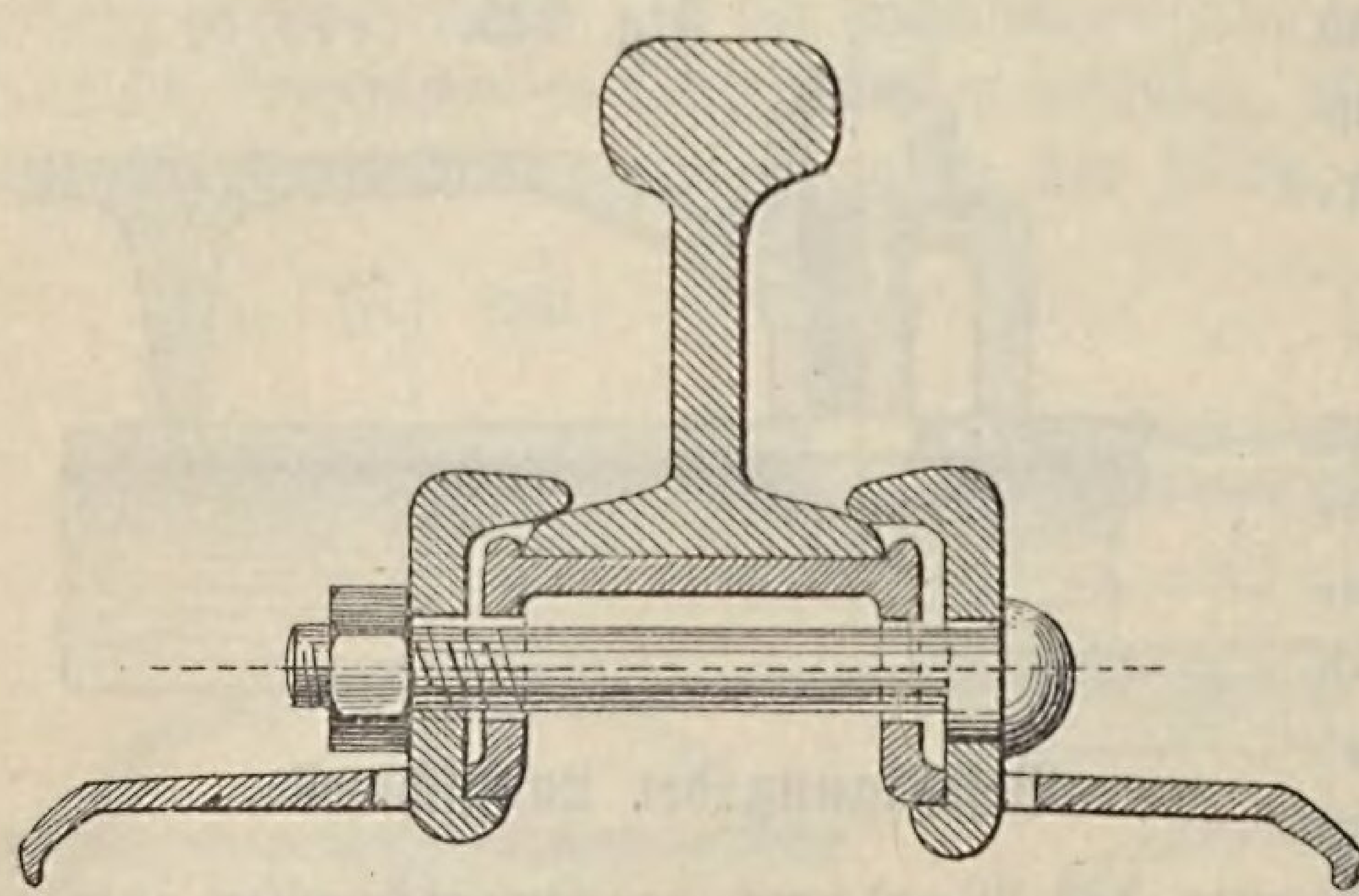


Befestigung der Langschwelle.

Die Langschwelle ist oben mit zwei Längsrippen versehen, zwischen welchen der Fuß der Schiene eine sichere, gegen Seitenverschiebungen geschützte Lage bekommt. Die Stöße der Schienen und der Langschwellen sind gegeneinander versetzt und macht die für letztere angewandte Laschenverbindung eine besondere Unterstützung des Stoßes nicht nothwendig.

Bei einer Länge der Schienen von 9 m und der Langschwellen von 8990 mm kommen für gerade Strecken 2 und für Bahnkrümmungen 3 Querverbindungen zur Anwendung, welche aus Winkeleisen bestehen, die deratig unter den Langschwellen angebracht sind, daß sie, ohne selbst gebogen zu sein, doch die richtige Neigung dieser und der Schienen bewirken.

Fig. 225. *(1:5)*

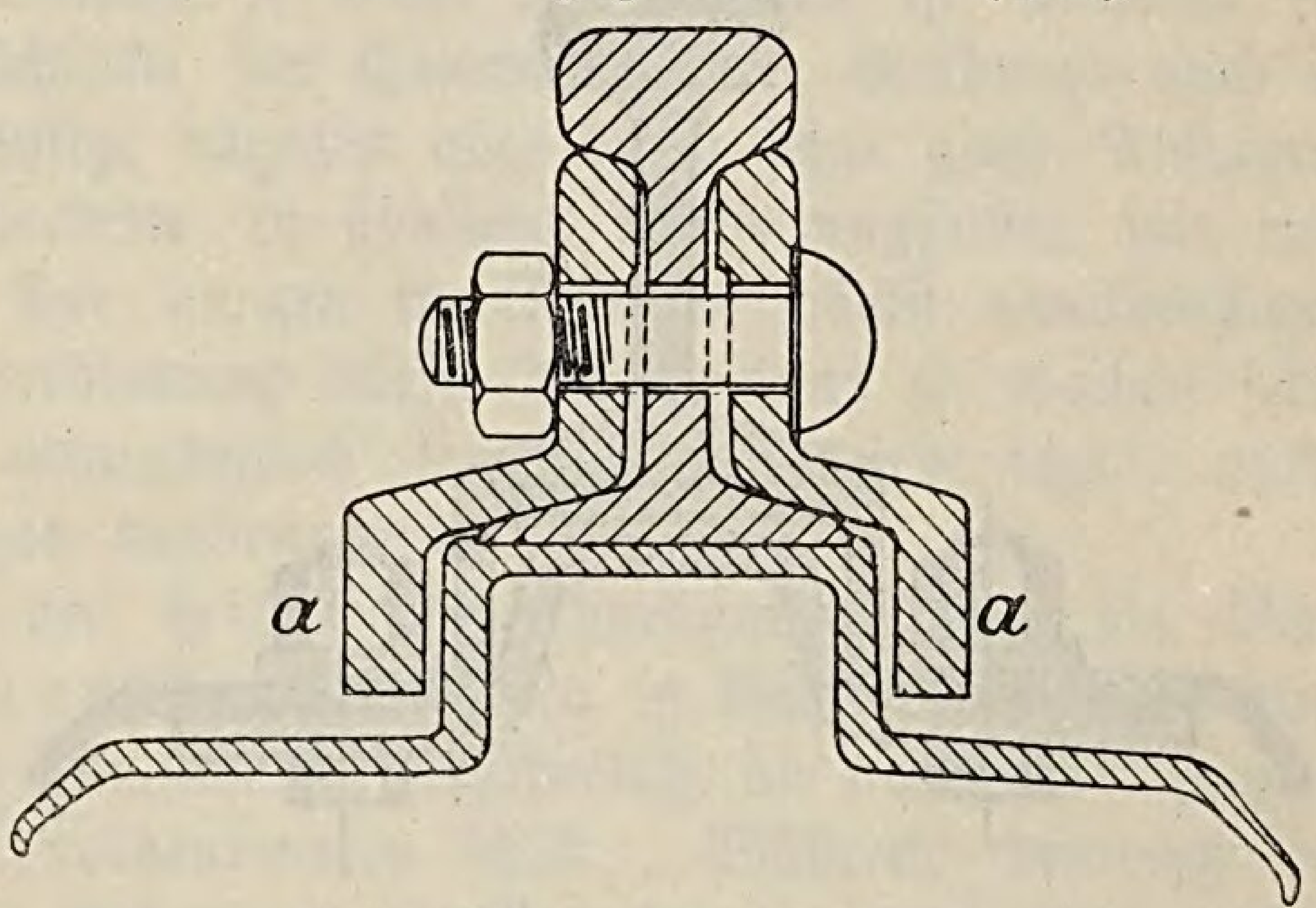


Oberbau von Haarmann.

Die Befestigung der Schienen erfolgt durch Krampen und Schrauben und ist aus Fig. 225 ohne weitere Beschreibung deutlich zu erkennen.

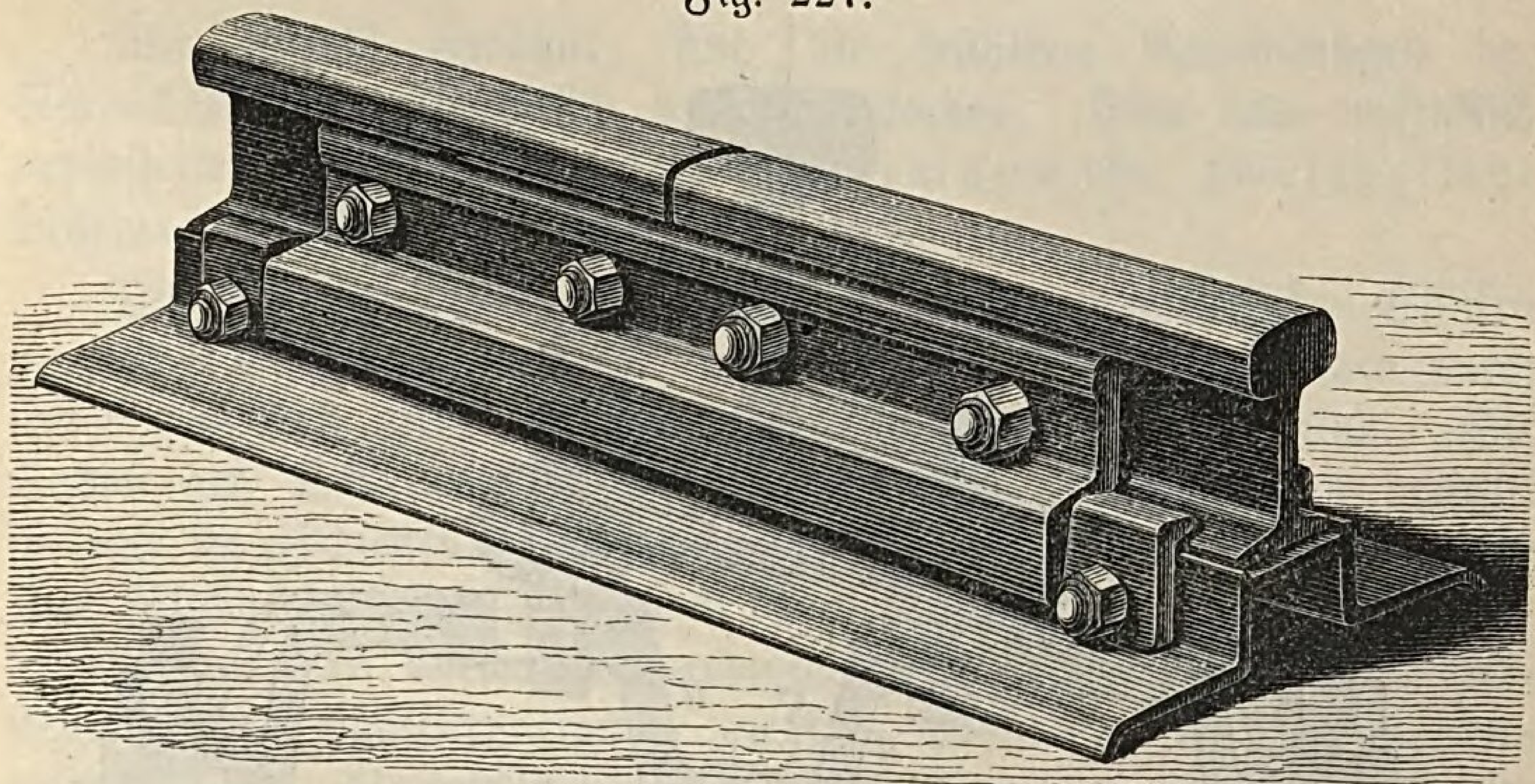
Die Fig. 226 zeigt den Querschnitt durch die Schiene, Laschen und Langschwelle und Fig. 227 die Laschenverbindung in perspectivischer Ansicht. Die Laschen haben nach unten kräftige Verlängerungen a bekommen, mit welchen sie sich gegen die zunächst liegenden Befestigungskrampen der Schienen legen und damit das Wandern der Schiene auf ihrer Unterlage verhindern. Die Laschen werden dabei durch die Ansätze a so verstärkt, daß die Laschenverbindung die gleiche Festigkeit erhält wie die volle Schiene, daß also der Schienenstoß aufhört eine schwache Stelle des Gleises zu bilden.

Fig. 226. (1:5)



Oberbau von Haarmann.

Fig. 227.

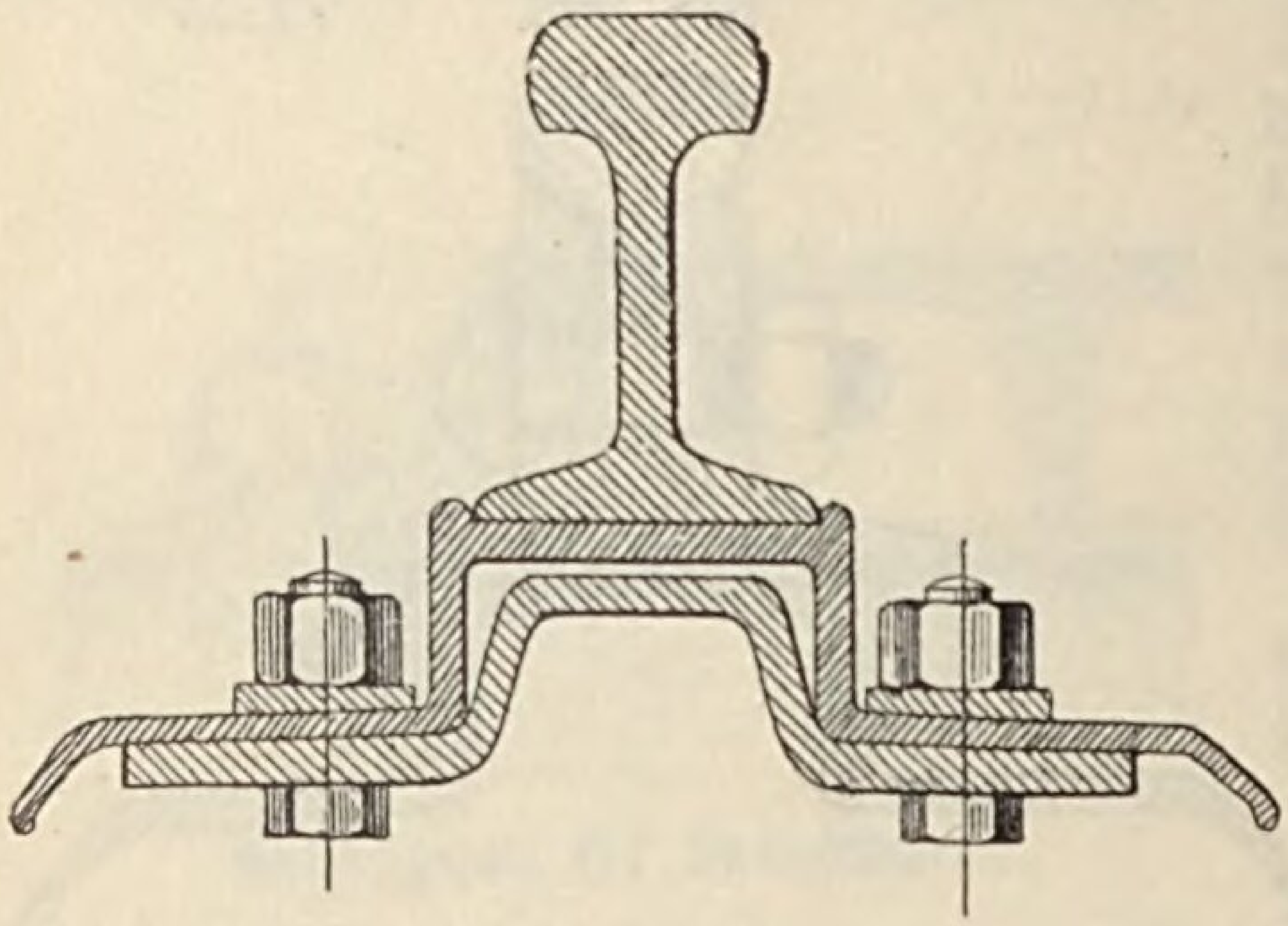


Oberbau von Haarmann.

Die Fig. 228 zeigt die Laschenverbindung der Schwelle im Querschnitt und Fig. 229 die Verbindung der Querabsteifungen mit der Langschwelle. Zur Herstellung der letzteren ist ein besonderes Unterlagestück u unter die Langschwelle gebracht und mit dieser

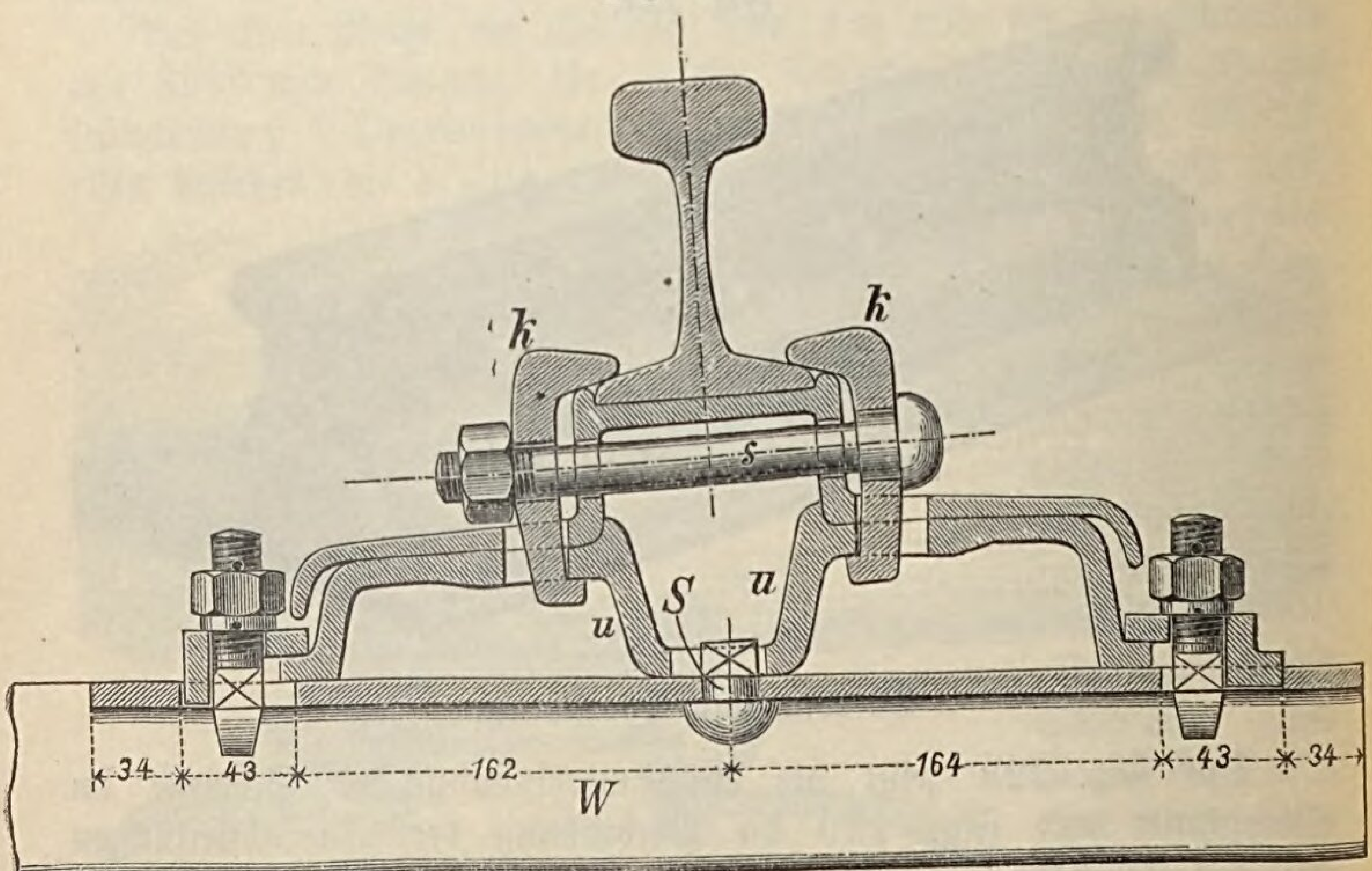
und so gleichzeitig auch mit der Schiene durch die Krampen k und die Schrauben s verbunden. Das die Quersteifung bildende Winkeleisen W legt sich durch Anziehen der Schraube s fest unter das Stück u, dessen Seitenschenkel zur Herstellung der verlangten Schienenneigung ungleiche Länge haben. Um bei gleicher Lochung aller Theile Spurerweiterungen in Curven zu ermöglichen, ist die Lochung des Theiles u zum Durchstecken der Schraube S länglich angeordnet und kommen für verschiedene Bahnkrümmungen verschiedene Schrauben S mit den Spurerweiterungen entsprechenden Maßen

Fig. 228. *(1:5)*



Oberbau von Haarmann.

Fig. 229.



Oberbau von Haarmann.

für S zur Anwendung. Die Querverbindungen (Winkel) W haben einen kurzen waagrechten und einen längeren lothrechten Schenkel. Der Zweck des letzteren, die Verhinderung des Wanderns der Schwellen auf dem Kiesbette und ferner die Erhaltung der Schienenneigung, wird um so vollkommener erreicht, je höher der Schenkel ist, während ein langer waagrechter Schenkel der Querverbindung allerdings auch in ersterer Beziehung günstig, dagegen aber durch seine große Auflagerfläche auf dem Schotterbette in ähnlicher Weise ungünstig wie eine Querschwelle wirkt. Der ganzen im Uebrigen höchst zweckmäßigen Anordnung der Querverbindung dürfte der Vorwurf zu machen sein, daß die Schraube S unzugänglich ist und im Betriebe schwer nachgesehen und nachgezogen werden kann.

Abweichend von der Hilf'schen Anordnung macht die Verlegung des Haarmann'schen Oberbaues in Bahnkrümmungen eine vorherige Biegung der Langschwelle erforderlich, die am zweckmäßigsten gleich in der Fabrik vorgenommen wird. Während demnach bei Hilf die verschiedenen Lochungen für Bahnkrümmungen einen großen Reservebestand an Langschwellen erfordern, wird dieser bei Haarmann wegen der verschiedenen Biegungen der Schwellen nothwendig.

Schwellenschienen-Oberbau.

Wie bereits erwähnt, sind die früheren Anordnungen der Schwellenschienen sämmtlich verlassen worden. Eine neue wesentlich verbesserte Bauart bildet die Haarmann'sche zweitheilige Schwellenschiene, Fig. 230—233.

Die Schwellenschiene wird aus zwei nahezu symmetrischen Stücken von je 9 m Länge hergestellt, welche im Stege und außerdem durch unter den Fuß gelegte ⊓ Eisen miteinander verbunden sind. Die Enden der Schienenhälften sind um 0,5 m gegeneinander versetzt, so daß im Schienenkopf keine durchgehende Stoßlücke vorhanden ist. Zur Stoßverbindung sind zwei starke Fußlaschen verwendet. Die Spurweite wird durch Querverbindungen, welche zugleich zur Herstellung der Schienenneigung dienen, gesichert, und die Spurerweiterung in Bahnkrümmungen durch Einlegen verschieden starker Spurplättchen zwischen Schienenstrang und Querverbindung erreicht.

Die mit diesem Oberbau bislang erzielten Ergebnisse sind jedenfalls insofern befriedigend ausgefallen, als bei dem Befahren der mit ihm versehenen Strecken Schläge und Stöße nicht empfunden werden.

Fig. 233.

Fig. 231.

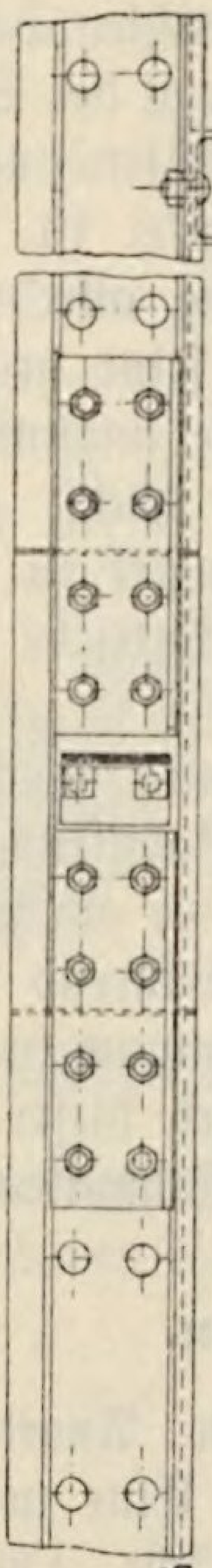


Fig. 232.

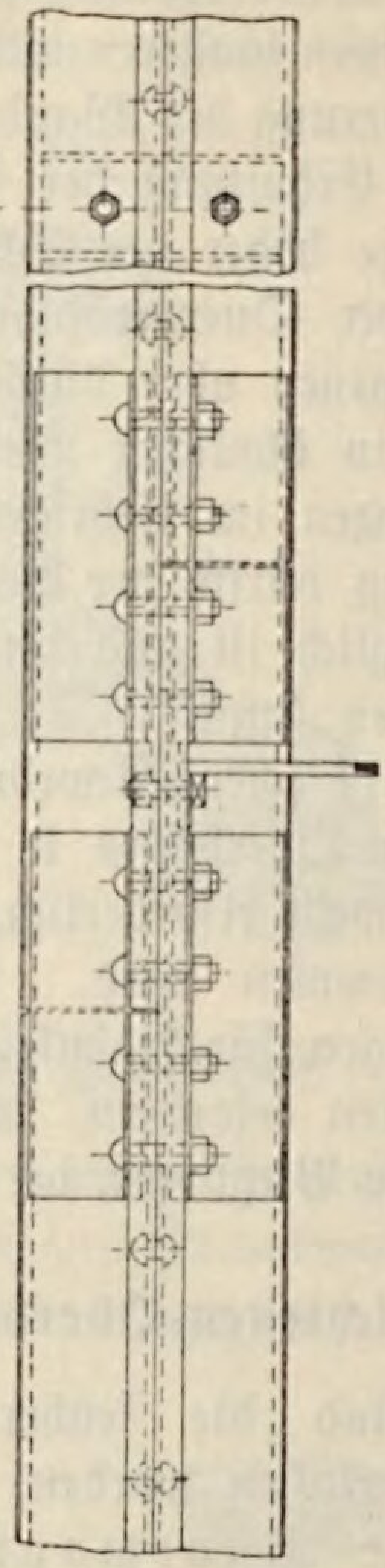


Fig. 233.

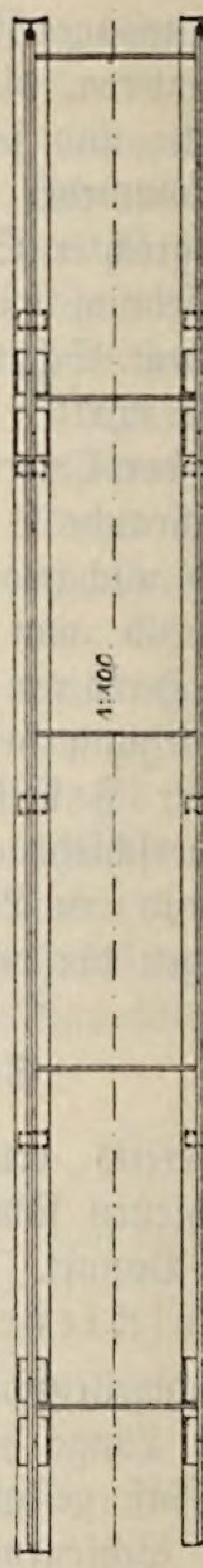
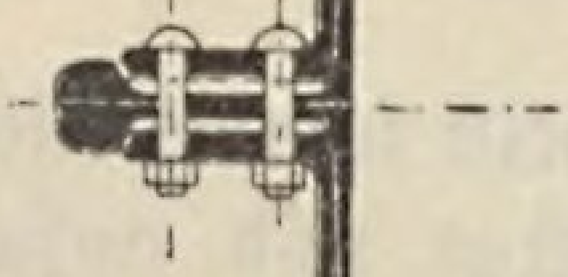


Fig. 230.



Die Herstellung des Oberbaues.*)

Bahnplanum. Das Planum liegt bei Hauptbahnen im Mittel 0,5 m unter der Bahnkrone und erhält auf seiner Strecke für den Wasserablauf ein seitliches Gefälle von 1:25 bis 1:20. Dieses Gefälle wird im Allgemeinen von der Mitte des Planums nach beiden Seiten hin ausgeführt, doch ist in scharfen Bogen eingleisiger Strecken auch ein einseitiges Gefälle in dem angegebenen Neigungsverhältniß und entsprechend der seitlichen Neigung des Gleises zulässig. Ebenso darf ein einseitiges Gefälle bei eingleisigen Bahnen, deren spätere Erbreiterung für zwei Gleise vorgesehen ist, zur Ausführung kommen.

Für eine gute Unterhaltung des Oberbaues ist ein trockenes Bahnplanum von größester Wichtigkeit. Ist dasselbe nicht naturgemäß vorhanden, beziehungsweise bei Neubauten zu erwarten, so muß für eine genügende Entwässerung gesorgt werden.

Bettung*). Die Bettung besteht entweder aus

1. einer Packlage — Steinpackung oder Vorlage — als unterem, und aus Schotter oder Kies als oberem Theile

oder

2. lediglich aus Schotter oder Kies.

Die Packlage besteht aus größeren festen Steinen, welche hochkantig auf das Planum dicht nebeneinander gestellt und in derselben Weise versetzt und verzwickt werden, wie dies bei Packlagen für Landstraßen geschieht. Auf eine sorgfältige Ausführung derselben, womöglich aus pyramidenförmigen Steinen, ist ganz besonderer Werth zu legen. Die Packlage soll oben in der vorgeschriebenen Höhe eben ausgeglichen werden, wobei überstehende Steinspitzen abzuschlagen sind. Im Allgemeinen wird die Packlage waagrecht hergestellt, es kommen also zur Ausgleichung des Seitengefälles des Planums die größeren Packlagesteine an den Seiten, die kleineren Steine in der Mitte zur Anwendung. In Krümmungen wird dagegen die Oberfläche der Packlage parallel zur Neigung des Schienenstranges angeordnet.

---

*) Anmerkung. Bei dieser Arbeit sind die betreffenden Vorschriften der Kgl. Eisenbahn-Direktion Hannover benutzt. (Vergl. auch Bahnoberbau, Seite 116).

**) Anmerkung. Vergl. Seite 116 und folgende.

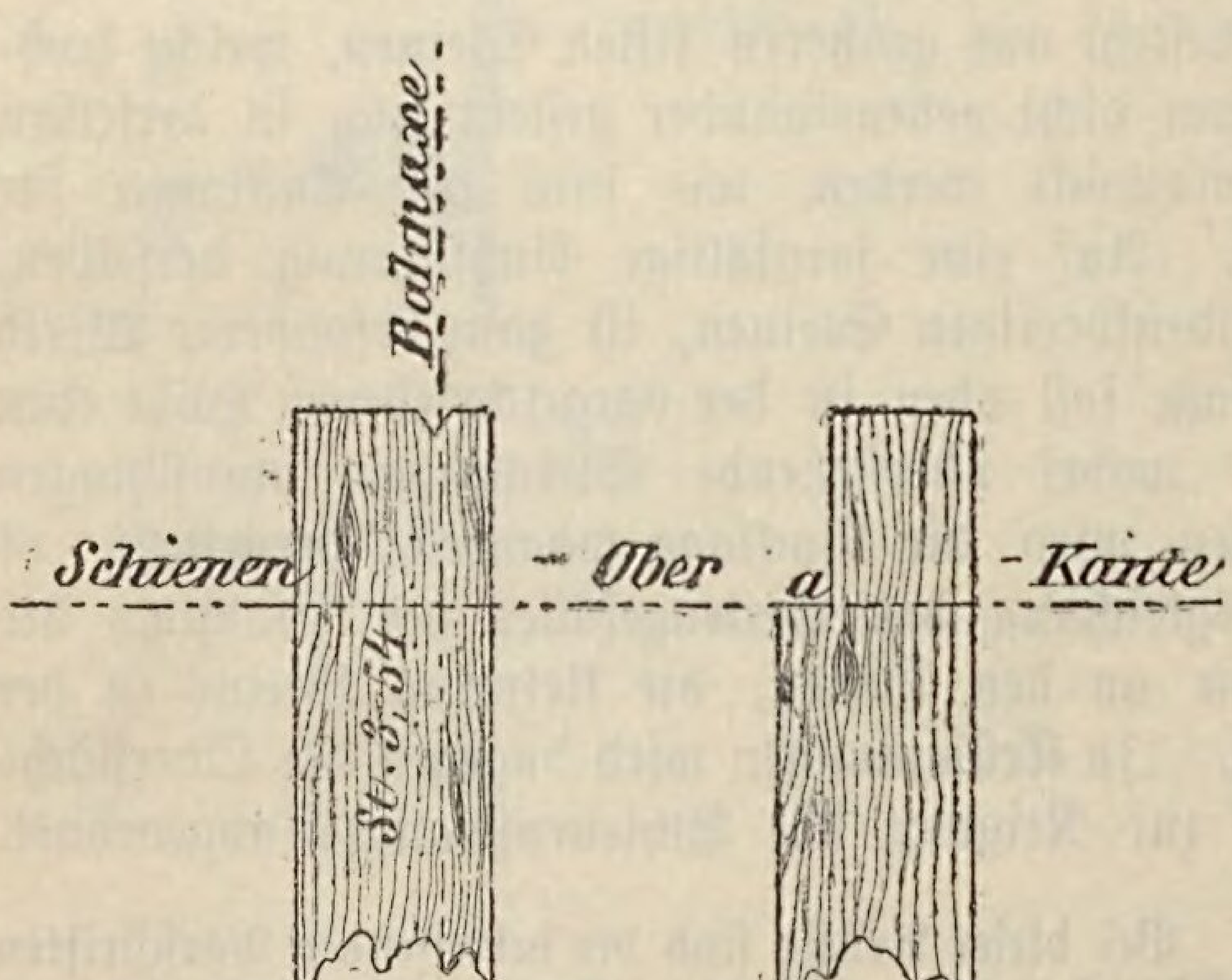
Der Schotter besteht aus geschlagenen, scharfkantigen und wetterbeständigen Steinen von 3—5 cm Korngröße.

Kies muß, um zur Bettung tauglich zu sein, rein von lehmigen und erdigen Beimischungen sein; derselbe soll Steine von über 5 cm größester Abmessung nicht enthalten. Ein Zusatz von Sand zum Kiese ist bis zu 10 % unschädlich, in größerem Maße aber von Nachtheil für die Durchlässigkeit der Bettung. Sandzusatz von über 30 % ist möglichst zu vermeiden und reiner Sand als Bettungsmasse nur bei trockener Gleislage und in Ermangelung jedes anderen besseren Bettungsmateriales zulässig.

In einzelnen Fällen kann als Bettungsmaterial auch Hochofen- oder Converter-Schlacke verwendet werden, wenn bei derselben erfahrungsgemäß ein Zusammenbacken nicht zu befürchten ist. Die Schlacke muß nöthigenfalls vor der Verwendung zerkleinert werden und verhält sich dann im Allgemeinen ähnlich wie Schotter.

Absteckung der Gleise. Bevor mit dem Verlegen des Oberbaues begonnen wird, muß, und zwar sowohl auf neuen Bahnstrecken, als auch beim Umlegen längerer älterer Strecken, die Richtung und die Höhenlage der Bahnlinie bestimmt und abgesteckt werden. Es geschieht das mittelst eiserner 0,8—1,2 m langer und 10 bis 12 cm im Quadrat starker Pfähle, welche auf zweigleisigen Bahnen in die Bahnachse, auf eingleisigen an die Kronenkante gestellt werden. An diesen Pfählen wird die Richtungslinie der Bahn — Mittellinie, beziehungsweise Kronenkante — durch Sägeschnitte oder durch eingeschlagene Nägel, und die richtige Höhenlage der Schienenoberkante durch einen seitlichen Querschnitt bezeichnet. Vergl. Fig. 234 und 235. Es em-

Fig. 234. Fig. 235.



Höhenpfahl. (1:20)

pfiehlt sich, in Krümmungen statt der letzteren Höhe die beiden Höhen der inneren und der äußeren Schienenoberkante mittelst treppenförmiger Querschnitte anzugeben.

Derartige Pfähle sind in erster Linie an den Anfangs- und Endpunkten der Krümmungen erforderlich und dazwischen in solcher Anzahl, daß die Entfernungen der einzelnen Pfähle in geraden Strecken nicht über 150 m und in gekrümmten nicht über 50 m betragen. Der Neigungswechsel wird durch einen Kreisbogen vermittelt und in den Anfang und das Ende je ein Höhenpfahl gesetzt, während der Pfahl am Wechselpunkte fortfällt. Ebenso wird bei denjenigen Krümmungen, welche mittelst Uebergangsbögen an die benachbarten Geraden anzuschließen sind, je ein Pfahl am Anfang und am Ende jedes Uebergangsbogens erforderlich. Eine dauernde Erhaltung der Höhenpfähle und die zeitweise Prüfung der Richtung und Höhenlage derselben ist durchaus nothwendig, damit bei der Bahnunterhaltung diese Pfähle stets zur Prüfung der Gleislage benutzt werden können.

Aenderung der Neigung (Neigungswechsel). Die Neigungswechsel auf der freien Bahnstrecke sind nach einem Kreisbogen abzurunden. Dieser ist der Regel nach für Hauptbahnen nach einem Halbmesser von 10 000 m zu bilden, es darf jedoch dieses Maß, sofern dessen Anwendung Hindernisse im Wege stehen, auf 5000 m beschränkt und für Strecken unmittelbar vor Stationen auf 2000 m herabgesetzt werden.

Zur Berechnung der Höhe einzelner Punkte der Ausgleichungsbogen enthalten die betreffenden Ausführungsbestimmungen übersichtliche Zusammenstellungen.

Uebergangsbögen sind bei allen Krümmungen von Hauptbahnen mit weniger als 1000 m Halbmesser üblich. Dieselben erhalten die Form einer Parabel und liegen stets zur Hälfte vor und zur Hälfte hinter dem Anfange der Hauptkrümmung.

Spurweite. Die Spurweite, im Lichten zwischen den Schienenköpfen gemessen, soll in graden Gleisen 1,435 m betragen. Abweichungen von diesem Maß — als Folge des Betriebes — sind bis zu 3 mm darunter und bis zu 10 mm darüber zulässig. In Krümmungen mit einem Halbmesser unter 500 m soll die Spurweite angemessen vergrößert werden. Diese Vergrößerung darf jedoch das Maß von 30 mm nicht überschreiten.

Die Spurerweiterung wird durch Herausrücken des inneren Schienenstranges hergestellt, während der äußere Schienenstrang seine Lage beibehält. Die Spurerweiterung soll am Anfange des Bogens

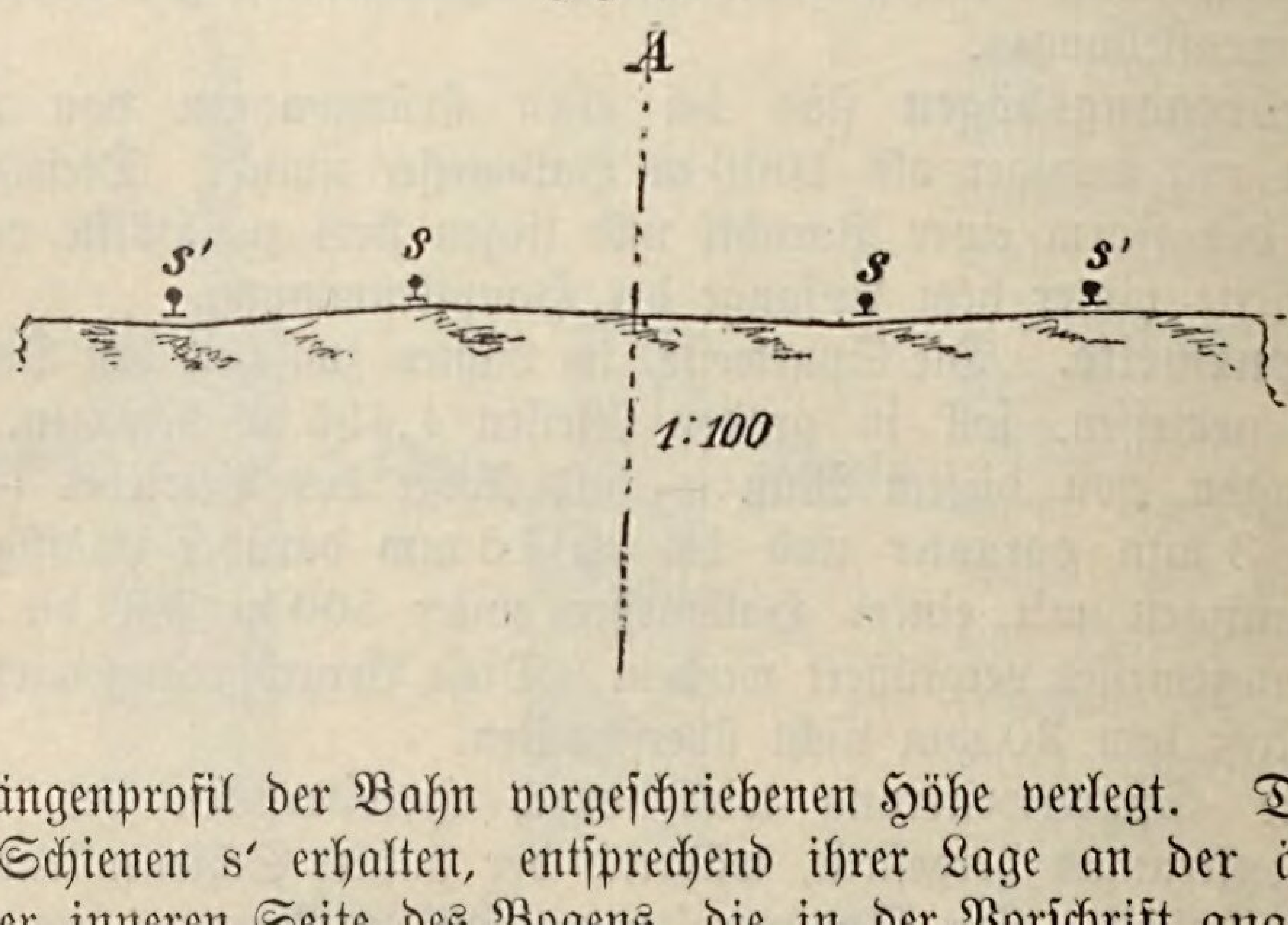
voll vorhanden sein. Bei solchen Krümmungen, die ohne Uebergangsbogen an gerade Linien anschließen, läßt man die Erweiterung auf 1 bis 2 Schienen auslaufen. Bei Anwendung von Uebergangsbögen erstreckt sich die Spurerweiterung auf die ganze Länge des Uebergangsbogens.

Lage der Schienen. Die Schienen eines jeden Gleises sind nach Innen geneigt zu stellen und zwar mit einer Neigung von 1:20.

In geraden Strecken müssen die winkelrecht gegenüber liegenden Oberkanten der beiden Schienen eines Gleises, mit Ausnahme der Ueberhöhungsrampen, genau in gleicher Höhe liegen; in Krümmungen soll die äußere Schiene, mit Berücksichtigung der auf der betreffenden Strecke vorkommenden Fahrgeschwindigkeit, um soviel höher gelegt werden als die innere Schiene, daß von den Spurkränzen der Räder ein möglichst geringer Angriff auf die inneren Schienenkanten ausgeübt wird. Das Maß der Ueberhöhung ist bei den einzelnen Bahnverwaltungen verschieden. Die Ueberhöhung wird entweder in der Weise hergestellt, daß die äußere Schiene um das halbe Maß der Ueberhöhung höher und die innere Schiene um das gleiche Maß tiefer gelegt wird, oder aber durch Höher- beziehungsweise Tieferlegung e i n e s Schienenstranges.

Auf doppelgleisigen Bahnen werden zweckmäßig die der Bahnaxe A zunächst liegenden Schienen s (vergl. Fig. 236) in der durch

Fig. 236.



das Längenprofil der Bahn vorgeschriebenen Höhe verlegt. Die anderen Schienen s′ erhalten, entsprechend ihrer Lage an der äußeren oder der inneren Seite des Bogens, die in der Vorschrift angegebene

Erhöhung oder Erniedrigung. Dieses Verfahren findet darin seinen Grund, daß dasselbe bei zweigleisigen Bahnen innerhalb der Wegeübergänge keine Einsenkung der Fahrstraße verursacht, bei welcher die Fuhrwerke um das Maß der betreffenden Höhenunterschiede zwischen den Schienen sich zunächst senken und dann wieder heben müßten.

Die Ueberhöhung des äußeren Schienenstranges soll am Anfang des Kreisbogens, also da, wo Uebergangsbogen vorhanden sind, am Berührungspunkte der letzteren mit dem Kreisbogen, voll vorhanden sein. Die Ueberhöhung muß in der geraden Linie, beziehungsweise in den Uebergangsbögen auf eine Strecke auslaufen, welche mindestens das 200fache der Ueberhöhung beträgt.

Wenn zwischen zwei benachbarten, in gleichem Sinne verlegten Bögen eine gerade Strecke von weniger als 40 m Länge vorhanden ist, so soll die Gleiseüberhöhung auch in der Geraden durchgeführt werden.

Lage der Schienenköpfe. In geraden Bahnstrecken sollen die Stöße der beiden Schienenstränge desselben Gleises, rechtwinklich zur Gleiseachse gemessen, einander gegenüberliegen.

In Krümmungen sollen die Stöße desselben Gleises thunlichst gleichfalls rechtwinklich einander gegenüber verlegt werden. Abweichungen hiervon, welche durch die verschiedenen Längen der Schienenstränge entstehen, sind durch Verwendung kürzerer Schienen — Ausgleichschienen — im inneren Strange auszugleichen.

Bogenschienen. Die in Bögen unter 1000 m Halbmesser zur Verwendung kommenden Schienen sind vor der Verlegung entsprechend zu biegen, dieses Biegen der Schienen hat jedoch niemals auf der Verwendungsstelle, sondern stets auf den Lagerplätzen zu erfolgen und muß unter Anwendung von Biegmaschinen geschehen. Ein Werfen, beziehungsweise Fallenlassen der Schienen, um die Biegung derselben zu erzielen, ist verboten, weil durch dieses Verfahren leicht kleine Risse entstehen können, welche eine baldige Auswechselung der Schiene oder gar Brüche derselben zur Folge haben können. Schienen, welche bei der Beförderung oder beim Abladen verbogen wurden, müssen vor der Verwendung sorgfältig gerichtet werden.

Das Maß h der erforderlichen Durchbiegung der Schiene berechnet sich aus der Formel

$$h = 125 \cdot \frac{l^2}{r},$$

in welcher l die Länge der Schiene in Metern, r den Krümmungshalbmesser in Metern und h den Abstand einer der Seite der Schiene

entlang straff gespannten Schnur von der Schiene, in deren Mitte gemessen, bezeichnet. Nach dieser Formel wird die erforderliche Durchbiegung der Schiene in Millimetern gefunden, indem man die Länge der Schienen in Metern mit sich selbst und dann mit 125 multiplicirt und die gewonnene Zahl durch den Halbmesser der Bahnkrümmung in Metern theilt.

Aufgabe. Es soll die erforderliche Durchbiegung einer 7 m langen und in einer Bahnkrümmung mit 400 m Halbmesser zu verlegenden Schiene ermittelt werden.

Auflösung. Nach der Aufgabe ist $l = 7$ und $r = 400$, es wird demnach

$$h = 125 \cdot \frac{l^2}{r} = 125 \cdot \frac{7 \cdot 7}{400} = 125 \cdot \frac{49}{400} = \frac{6125}{400} = 15^1/_4 \text{ mm}.$$

Zwischenräume der Schienen am Stoß. Bei dem Verlegen der Gleise ist zwischen je zwei aneinander stoßenden Schienen ein geringer Zwischenraum zu lassen, damit die Schienen bei zunehmender Wärme sich ungehindert ausdehnen können. Dieser Spielraum richtet sich theils nach der Schienenlänge, theils nach der Luftwärme, bei welcher die Verlegung erfolgt. Die Wärmegrade müssen an einem ganz frei hängendem Thermometer abgelesen werden.

Bei dem Verlegen der Gleise werden Zwischenbleche (Dilatationsbleche), Fig. 237 u. 238, von entsprechender Stärke zwischen die voreinander stoßenden Schienenköpfe gelegt, welche dort solange verbleiben, bis das Gleise auf mindestens 5 Schienenlängen hinter dem betreffenden Stoß fertig genagelt, gerichtet und einmal durchgestopft ist. Bei voraussichtlich stark zunehmender Wärme, also namentlich im Sommer zur Mittagszeit, müssen die Bleche rechtzeitig entfernt werden, damit die Schienen sich ungehindert ausdehnen können.

Fig. 237.

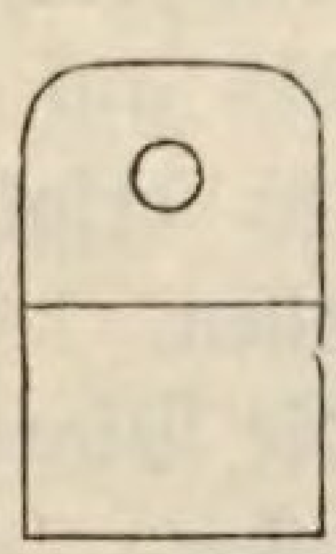
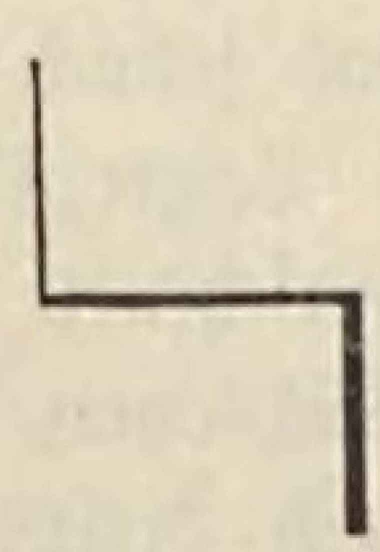


Fig. 238.



Die Zwischenbleche sind in Stärken von 2, 3 und 4 mm vorräthig zu halten; die Stärke derselben ist auf ihnen in Oelfarbe anzugeben. Die Verwendung von Holzstücken an Stelle der Zwischenbleche ist verboten.

Oberbau mit hölzernen Querschwellen.

Bettung. Die Ausführung der Bettung hat nach Maßgabe der betreffenden Normalpläne zu erfolgen.

Anordnung des Oberbaues. Auch hier sind bezüglich der zur Verwendung kommenden Schienen, Laschen, Unterlagsplatten, der Zahl der Schwellen und Unterlagsplatten sowie der Schwellenentfernungen und der Art der Nagelung die betreffenden Normalzeichnungen maßgebend.

Aufbringen der Schwellen. Die eigentlichen Arbeiten bei der Herstellung der Gleise beginnen mit dem Aufbringen der Schwellen. Letztere werden sogleich möglichst richtig nach der Mittellinie des Gleises und lothrecht zu dieser verlegt. Die Entfernung der Schwellen mißt man an einer Latte von einer ganzen oder halben Schienenlänge, auf welcher die Schwellenentfernungen bezeichnet sind. Hierbei hat das Aussuchen der Schwellen derart stattzufinden, daß stets die breitesten und besten Schwellen an den Schienenstößen zur Anwendung kommen.

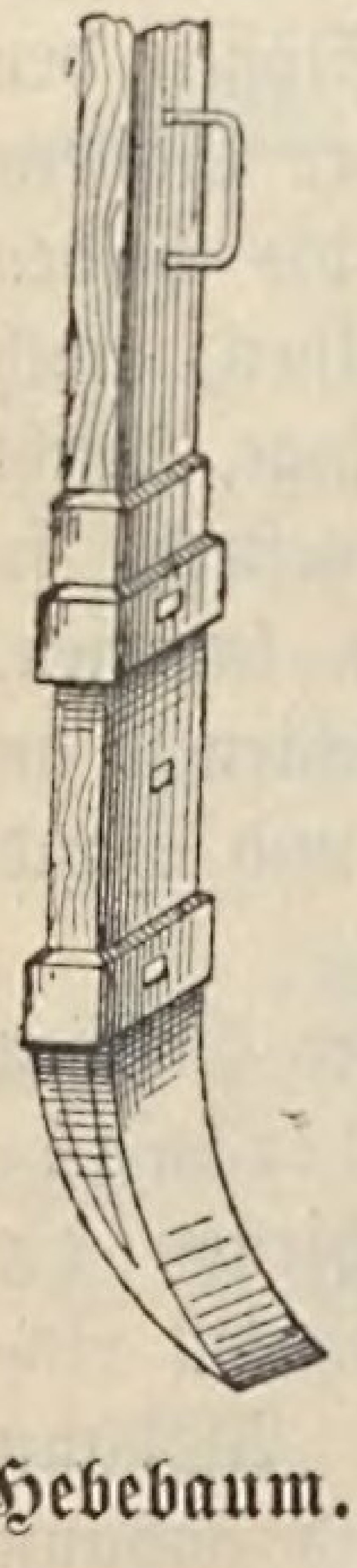
Aufbringen der Schienen. Auf die vertheilten und eingerichteten Schwellen werden die Schienen mit dem Fabrikzeichen nach innen gelegt und in die thunlichst richtige Lage gebracht und verlascht. Hierbei ist zu beachten, daß die Gleise an den Stößen den erforderlichen Zwischenraum für die Längenveränderung der Schiene richtig erhalten. An den Laschen sind vorläufig nur die beiden äußeren Laschenbolzen einzuziehen und die Muttern derselben, nach vorheriger Anbringung der Unterlagsbleche oder Federringe, leicht anzuziehen. Die Laschenschrauben werden von außen eingesteckt, so daß die Muttern auf die innere Schienenseite zu liegen kommen. Vor der Anbringung der Laschen sind diese sowie die Schienen an den beiderseitigen Anschlußflächen sorgfältig von Schmutz und Sand zu reinigen.

Befestigung der Schienen. Nach Anbringung der Laschen werden die vorher von Schmutz und Sand gereinigten U n t e r l a g s p l a t t e n auf die Schwellen vertheilt und auf den Schienen die Mitten der einzelnen Schwellen mit Hülfe der vorhin erwähnten eingetheilten Latte genau durch einen Kreidestrich bezeichnet. Alsdann werden die Schienen zunächst auf den Stoßschwellen und sodann auf den Mittelschwellen befestigt und muß diese Befestigung stets für beide Schienenstränge gleichzeitig auf derselben Schwelle erfolgen.

Bei der Nagelung der Schienen ist darauf zu achten, daß
1. die Schwelle an jeder Nagelstelle mit zwei Hebebäumen — vergl. Fig. 239 —, während der ganzen Dauer der Nagelung bis zum völlig dichten Schlusse —, an die Schiene, aber nicht höher, gehoben wird;
2. daß Spurmaß — Fig. 240 — möglichst nahe der Nagelstelle aufgelegt wird;
3. die Hakennägel — vergl. Fig. 184, S. 137 — völlig lothrecht aufgesetzt werden. Es ist unzuläßig, die Nägel mit den Spitzen gegeneinander geneigt einzusetzen, also geneigt einzutreiben;
4. die Arbeiter nur gerade und sichere Schläge führen, damit weder die Schienen beschädigt, noch die Nägel krumm oder die Nagelköpfe abgeschlagen werden. Die Schläge sind, damit die Nagelköpfe nicht abspringen, zu mäßigen, sobald letztere sich dem Schienenfuße nähern. Schief eingeschlagene oder krumm gewordene Nägel sind auszuziehen und durch andere zu ersetzen.

Bei der Befestigung der Schienen mittelst Hakennägeln ist ein Vorbohren der Schwellen im Allgemeinen nicht erforderlich und sogar für das feste Haften des Nagels im Holze nachtheilig, jedoch kann, namentlich bei sehr hartem und ästigen Eichenholze oder bei solchen Schwellen, welche sehr trocken sind und leicht spalten, oder bei großer Kälte ein Vorbohren von Vortheil sein.

Fig. 239.



Hebebaum.

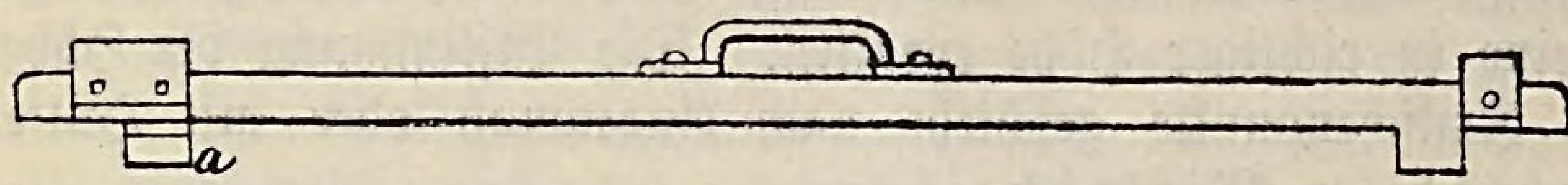
Bei quadratischem Schaft des Nagels erhält das Bohrloch passend $^3/_5$ der betreffenden Quadratseite, und bei länglichem Querschnitte des Nagels die Länge der kleineren Seite als Durchmesser. Die Tiefe der Bohrung soll nur etwa die Hälfte der Schaftlänge betragen. Damit der Bohrer nicht zu tief geht, wird derselbe mit einem Ring r — Fig. 241 — versehen.

Im Falle eine Schwelle in Folge der Hitze oder bei dem Nageln aufspalten sollte, kann das weitere Spalten durch Einschlagen einer S förmigen Klammer — vergl. Fig. 242 — verhindert werden.

Die Schienenbefestigung auf den neben den Stößen liegenden Schwellen hat derart zu erfolgen, daß der dem Stoße zunächst liegende Hakennagel an der inneren Schienenseite in der zu diesem Zwecke in der Innenlasche hergestellten Aus=

klinkung liegt. Der betreffende Nagel darf nur bis zum losen Aufliegen auf dem unteren Schenkel der Lasche eingetrieben werden.

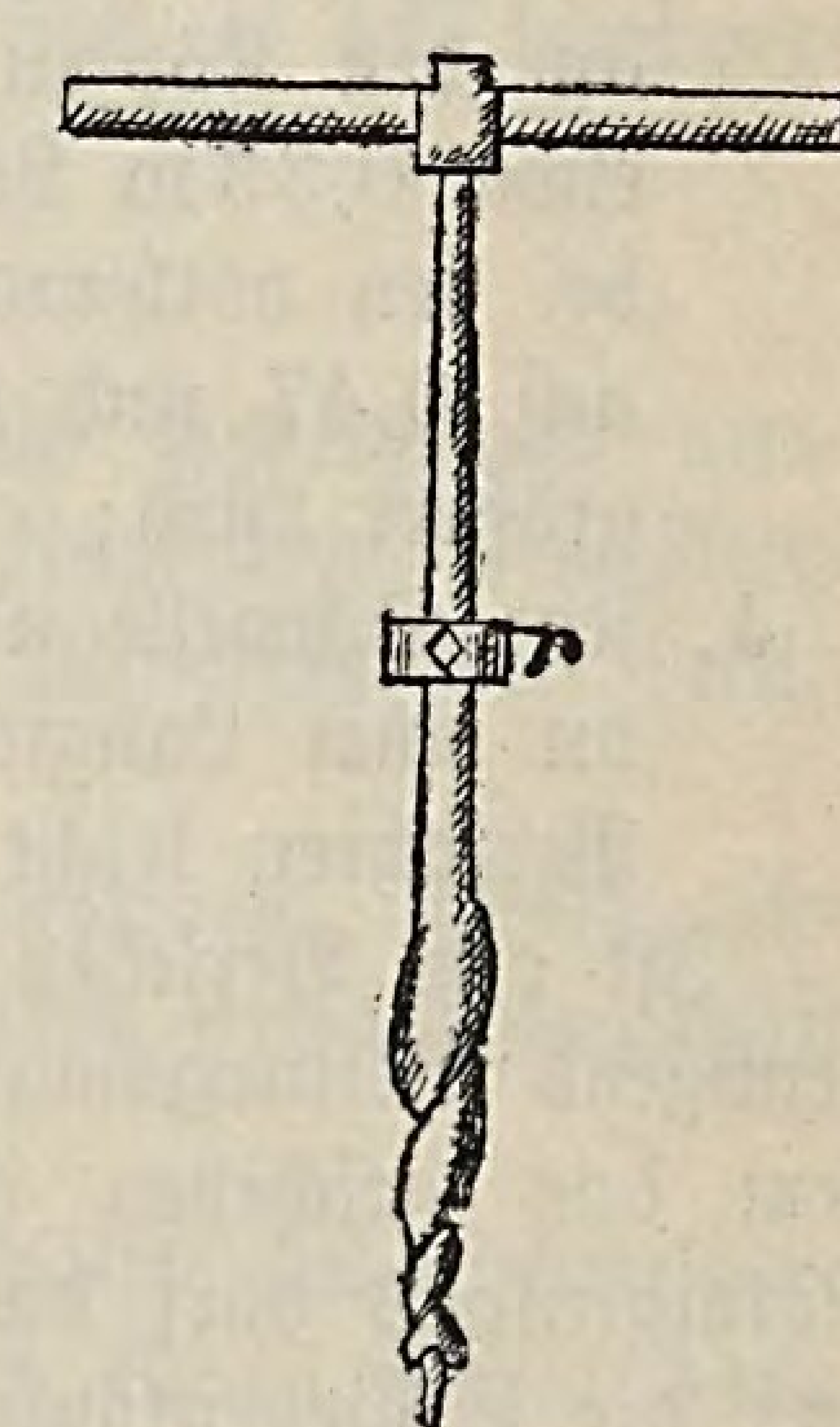
Fig. 240.



Spurmaß. *(1:20)*

Kommen zur Schienenbefestigung Schienenschrauben zur Anwendung und sind hierzu die Schwellen nicht bereits auf dem Lagerplatze vorgebohrt, so ist dies an Ort und Stelle vorzunehmen. Das Bohren geschieht mittelst eines Bohrers von einem Durchmesser gleich dem des Kernes der Schienenschraube und muß etwa 2 cm tiefer erfolgen als die Schraube lang ist, damit nöthigenfalls die Schienenschraube nachgezogen werden kann. Vor dem Einschrauben sind die Schienenschrauben in Theer zu tauchen. Bei dem Vorbohren der Löcher ist ein Anheben der Schwellen mit Hebebäumen erforderlich, nicht aber bei dem nachherigen Einziehen der Schienenschrauben. Letzteres hat mit Stockschlüsseln sorgfältig bis zum festen Aufsitzen des Schraubenkopfes auf dem Schienenfuße zu erfolgen. Ein Eintreiben oder Nachtreiben der Schienenschraube mit dem Hammer ist durchaus verboten. Eine scharfe Aufsicht, daß letzteres nicht geschieht, ist dringend nothwendig.

Fig. 241. *(1:4)*

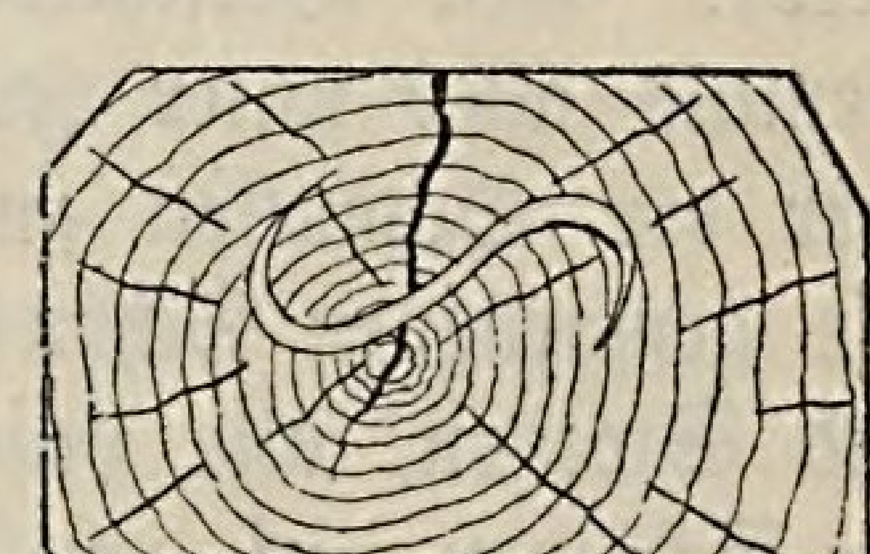


Schwellenbohrer.

Richten und Stopfen des Gleises. Nach Beendigung der Nagelung ist überall die richtige Lage des Gleises zur Mittellinie der Bahn herzustellen und das Gleise auszurichten. Dann sind sofort, und zwar noch v o r dem Befahren des Gleises mit Locomotiven, an den Laschen die zwei inneren Bolzen einzuziehen und alle 4 Muttern der Laschenbolzen mäßig fest anzuziehen.

Zum Zweck des Richtens ist das Gleise in genau richtige Entfernung von den auf Seite 160 erwähnten Richtungs- und Höhenpfählen zu bringen und mit freiem Auge

Fig. 242. *(1:10)*



Schwellenklammer.

auszurichten. Alsdann wird von diesen Pfählen die richtige Höhe der Schienenoberkante auf die Schiene übertragen und zunächst an den einzelnen Stellen, neben denen solche Pfähle stehen, das Gleis richtig angehoben und unterstopft oder durch untergelegte größere Steine in richtiger Höhe erhalten. Die Bestimmung der Höhenlage der Zwischenpunkte geschieht nach Augenmaß oder mit Hülfe von Setztafeln (Visirscheiben).

Bei dem Unterstopfen der Schwellen ist zu beachten, daß

1. das Gleise überall in die richtige Höhenlage gebracht und besonders nicht an einzelnen Stellen zu hoch gehoben wird;
2. zuerst die Schwellenköpfe unterstopft werden;
3. die 2,7 m langen Schwellen gleichmäßig zu unterstopfen sind; bei 2,5 m langen Schwellen zur Erhaltung der festen Lage an den Köpfen ein Theil in der Mitte der Schwellen von etwa 0,33 m Länge ohne feste Unterstopfung bleibt und daß bei den vorhandenen Schwellen von 2,4 m Länge dieser Theil auf 0,47 und bei 2,3 m Länge der Schwelle auf 0,6 m vergrößert wird;
4. jede Schwelle abwechselnd an beiden Seiten und nicht zunächst an einer Langseite fertig unterstopft wird, weil bei letzterem Verfahren leicht ein schädliches Kanten der Schwelle eintritt.

Ist aus Versehen das Gleise zu hoch gehoben, so ist zunächst genügend Bettungsmaterial unter den Schwellen zu entfernen; nachdem das geschehen ist, sind die Schwellen neu zu unterstopfen. Nöthigenfalls darf durch mäßige Schläge mit hölzernen Handrammen auf die Schienenköpfe und zwar gerade über den Schwellen, das Senken des Gleises befördert werden, dagegen ist zu diesem Zwecke jedes Schlagen auf die Schwelle selbst, sowie jedes Schlagen auf die Schienen, bevor genügendes Bettungsmaterial unter den Schwellen entfernt ist, verboten.

Das Richten des Gleises muß während der Unterstopfung mehrfach wiederholt werden, damit die Gleislage genau richtig erhalten werde. Ein Verschieben des Gleises hat stets durch Hebebäume, niemals aber unter Zuhülfenahme von Schlägen gegen die Schienen oder die Schwellen zu erfolgen. Nach jedem Richten müssen die lose gewordenen Schwellen neu unterstopft und, nach fertigem Richten und Stopfen, alle Laschenschrauben nachgezogen und die Befestigung der Schienen auf den Schwellen von neuem nachgesehen werden. Die Zwischenbleche sind zur Erhaltung des richtigen Zwischenraumes zwischen den Schienen beim Anbringen der Laschen einzulegen und

so lange stecken zu lassen, bis das Gleisstück fertig gerichtet und unterstopft ist. Im Allgemeinen ist noch zu bemerken, daß sehr häufig mit dem Richten des Gleises zu lange gewartet wird, so daß das Gleis bereits zu fest unterstopft ist und alsdann das Richten nicht nur erhebliche Arbeit und Beschädigungen am Gleise verursacht, sondern oft sogar ein Wiederlosgraben erforderlich macht und in Folge dessen die Stopfarbeit theilweise vergeblich geschehen ist.

Verfüllen und Befahren des Gleises. Nach Beendigung der Stopfarbeit wird das Gleis bis etwa zur Hälfte der Schwellenhöhe mit Kies verfüllt. Der übrige Schotter wird, um die Unterhaltung des Gleises und die Beobachtung desselben während der ersten Zeit zu erleichtern, erst eingebracht, nachdem das Gleis einige Monate befahren wurde und sich einigermaßen festgesetzt hat, so daß häufigere Nacharbeiten nicht mehr zu erwarten sind.

Befahren darf das Gleis werden:

1. Von einzelnen Güterwagen oder von dem Arbeitszuge ausschließlich der Locomotive, sobald die Nagelung wenigstens auf den Stoßschwellen und auf 1 bis 2 Mittelschwellen fertig gestellt ist.
2. Von Arbeitszügen einschließlich der Locomotiven, sobald alle Laschenbolzen angezogen sind und das Gleis fertig unterstopft und gerichtet ist.
3. Von allen Zügen, sobald das Gleis zur Hälfte der Schwellenhöhe mit Schottermaterial verfüllt ist, doch ist in diesem Falle die Geschwindigkeit der schnellfahrenden Züge entsprechend zu vermindern, also die betreffende Strecke bei Neubauten durch diesbezügliche allgemeine Vorschriften und, bei Umbauten auf im Betriebe befindlichen Strecken, durch Aufstellung von Langsamfahrsignalscheiben so lange zu decken, bis das Schottermaterial vollständig eingebracht ist.

Eiserner Querschwellenoberbau mit Klemmplatten-Befestigung.

Bettung. Dieselbe wird in gleicher Weise, wie das für den Holzschwellenoberbau angegeben ist, ausgeführt.

Anordnung des Oberbaues. Hierbei ist genau nach den Vorschriften der betreffenden Normalzeichnungen zu verfahren (vergl. Seite 165).

Aufbringen der Schwellen und Schienen. Das auf Seite 165 Gesagte gilt, soweit es für eiserne Querschwellen zutrifft, auch hier. Zu demselben ist noch bezüglich des Aufbringens der Schwellen zu bemerken, daß die Schwellen vorsichtig zu behandeln sind und besonders nicht geworfen werden dürfen, um Verbiegungen derselben zu vermeiden.

Befestigung der Schienen. Die Befestigung der Schienen hat stets sofort nach Verlegung eines jeden Schienenpaares zu geschehen. Behufs Befestigung der Klemmplatten sind die Hakenschrauben von oben in die Schwelle einzustecken, dann um einen Viertel-Kreis zu drehen und soweit anzuheben, bis der hakenförmige Kopf unter dem Schwellendeckel fest anliegt. In dieser Lage muß die Schraube so lange gehalten werden, bis die Klemmplatte eingebracht, der Federring aufgelegt und die Mutter bis zum Aufsitzen auf dem Federringe angezogen ist. Das weitere Anziehen der Mutter kann alsdann vorgenommen werden, ohne daß die Hakenschraube festgehalten wird, da der viereckige Schaft derselben ein Drehen verhindert.

Die richtige Stellung der Hakenschraube ist daran zu erkennen, daß die auf dem oberen Schraubenrande befindliche Einkerbung *senkrecht* zur Schiene steht.

Die Muttern der Hakenschrauben sind nach dem Auflegen der Federringe fest anzuziehen, also nicht, wie bei den Laschenbolzen, vorläufig locker aufzusetzen.

Schwellen und Schienen sind an den Auflagerstellen sorgfältig von Schmutz und Sand zu reinigen, bevor die letzteren aufgelegt und befestigt werden. Für die Verwendung der Klemmplatten in geraden und in gebogenen Strecken sind den betreffenden Anweisungen beigegebene Tabellen maßgebend.

Bei dem Oberbau mit Haarmann's Hakenplatten werden diese schon vor dem Aufbringen der Schienen in die Schwellen eingesteckt und, nachdem die Schienen aufgelegt und angelascht sind, die Klemmplatten aufgelegt und mittelst der Hakenschraube befestigt. Bezüglich des Festziehens der letzteren, der Neigung der Schwellen und Schienen und der Verwendung der Klemm- und Hakenplatten gilt das bereits früher Gesagte.

Richten und Stopfen. Bei dem Richten ist genau, wie auf Seite 167 angegeben, zu verfahren. Nach beendetem Richten sind sofort, und zwar vor dem Befahren des Gleises mit Locomotiven, die zwei inneren Laschenbolzen einzuziehen und die Muttern aller Bolzen mäßig fest anzuschrauben. Beim Stopfen der Schwellen sind die auf Seite 168 gegebenen Regeln zu befolgen.

Die Köpfe der nur 2,4—2,5 m langen Schwellen sind thunlichst mit Steinschlag zu unterstopfen.

Sind einzelne Schwellen durch das Stopfen zu hoch gehoben, so müssen dieselben losgegraben und neu unterstopft werden. Hammer oder Hebelarme dürfen weder zum Niederdrücken des Gleises in die richtige Höhenlage, noch zum seitlichen Verschieben in die genaue Richtung angewendet werden.

Nach Beendigung der Stopfarbeit werden alle Laschenbolzen fest angezogen, sowie die Hakenschrauben nachgesehen und, wenn nöthig, ebenfalls nachgezogen.

Verfüllen und Befahren des Gleises. Nach Beendigung der Stopfarbeit ist das Gleis bis zur Schwellenoberkante zu verfüllen.

Befahren darf das Gleis werden:

1. ehe die Schwellen wenigstens einmal durchgestopft sind, überhaupt nicht;
2. nachdem das Gleis vollständig gerichtet und gestopft ist, durch Arbeitszüge, einschließlich der Locomotiven;
3. nachdem das Gleis bis zur Schwellenhöhe verfüllt und regelrecht hergestellt ist, von allen Zügen.

Neigungszeiger.

Diese, auch Gradientenzeiger genannt, werden ohne Rücksicht auf die Abrundung der Neigungsbrechpunkte neben den im Längenprofil berechneten Brechpunkten aufgestellt. Sie haben meist die Form von Wegweisern, Fig. 243, und läßt die Stellung der Arme — ob waagrecht, ob in die Höhe oder nach unten gerichtet — die

Fig. 243.

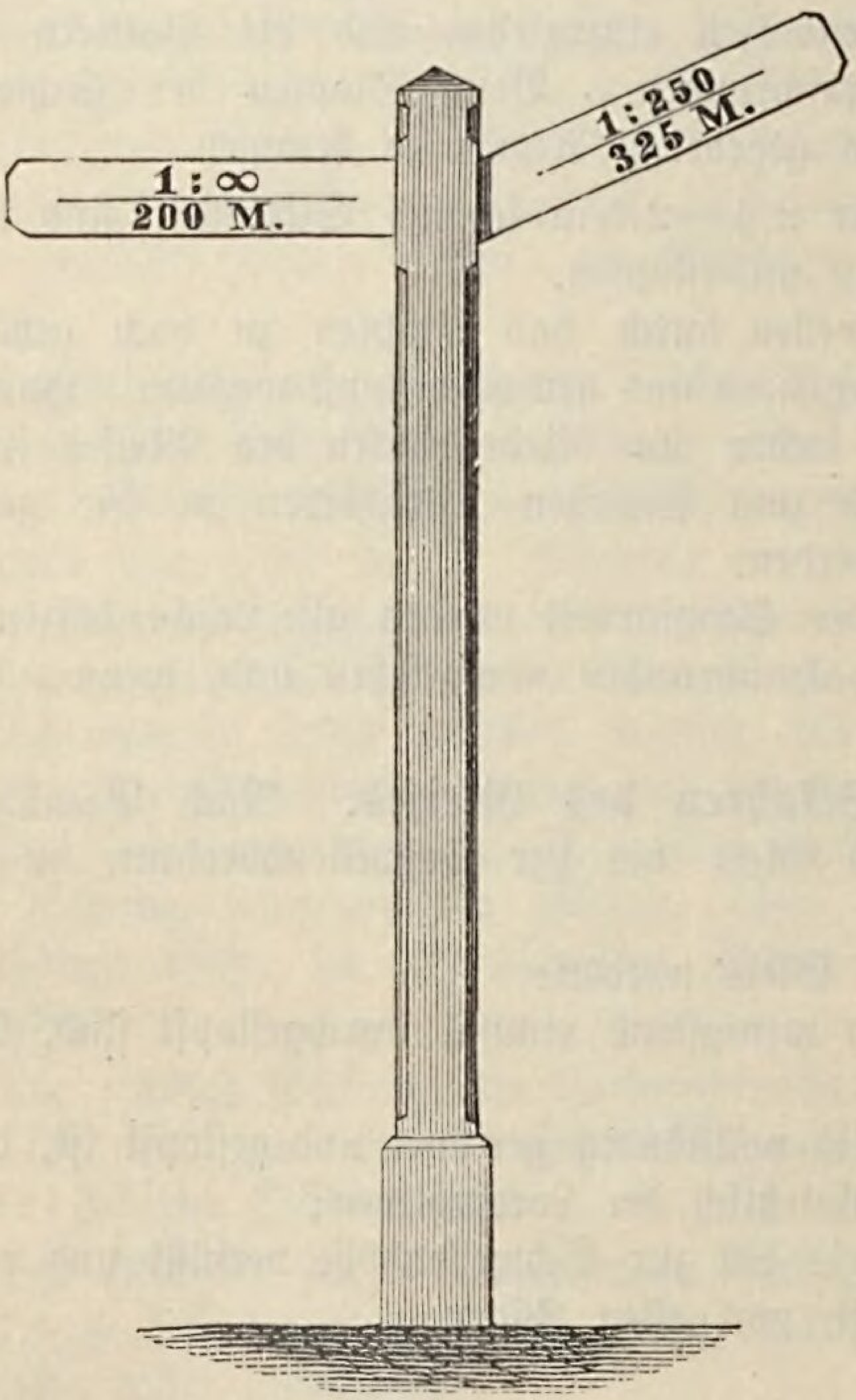
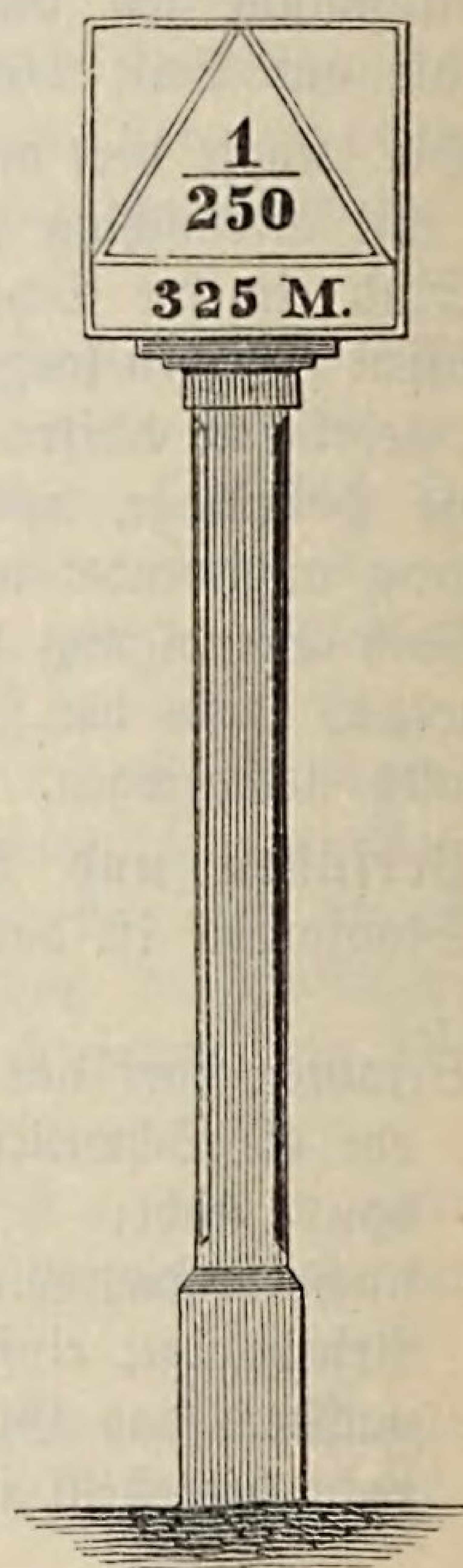


Fig. 244.



Neigungszeiger. *(1:40)*

Neigung der Bahn erkennen. Die Neigung wird durch den auf dem Arm angegebenen Bruch, und die Länge der geneigten Strecke in Metern durch die unter dem Bruch befindliche Zahl angegeben. Horizontale Strecken werden durch das Zeichen 1 : ∞ angedeutet.

Dem Uebelstande, daß die Zahlen des vorigen Neigungszeigers nur in der kurzen Zeit des Vorbeifahrens abgelesen werden können, hilft der senkrecht zur Bahn gestellte Neigungszeiger der Fig. 244 ab. Zeigt die Spitze des Dreiecks der Tafel nach oben, so befindet sich der Zug in der Steigung, und im Gefälle, wenn dem Führer die Spitze nach unten gerichtet erscheint.

Wegeübergänge. *)

Bei Wegeübergängen muß der Oberbau so ausgeführt werden, daß die Züge sowohl, als auch die Fuhrwerke ohne Gefährdung verkehren können.

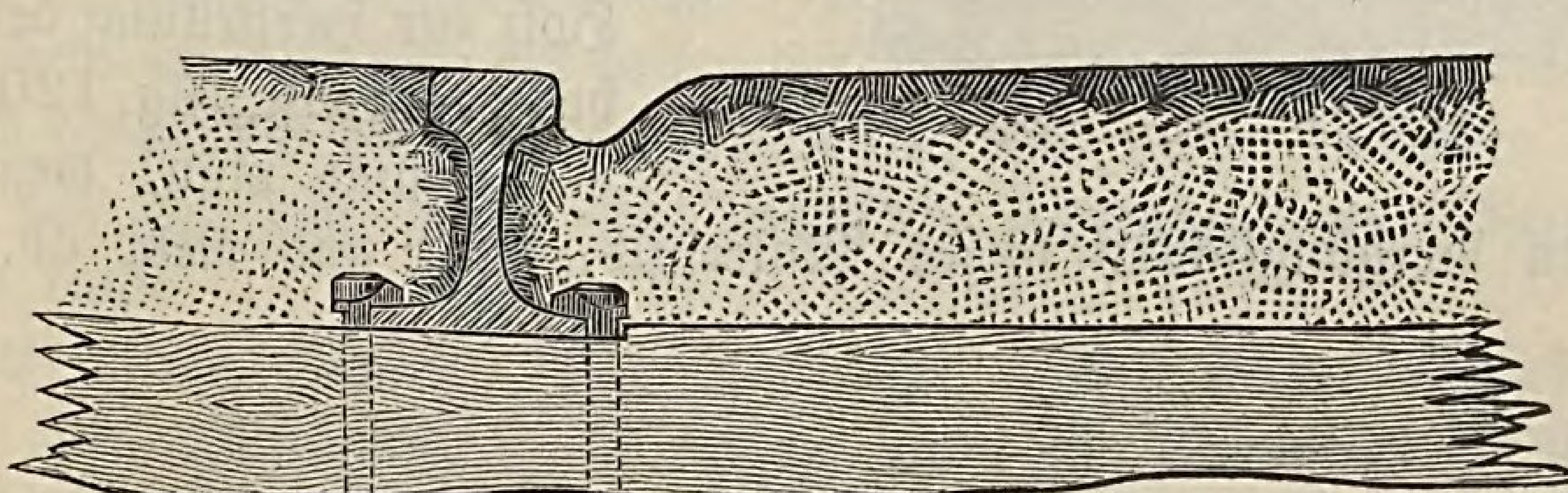
Der Raum für den Spurkranz muß bei Gleisen von 1,435 m Spurweite 67 mm breit und wenigstens 38 mm tief sein. Bei Uebergängen über Gleise mit vergrößerter Spurweite — in Bahnkrümmungen — muß obiger Raum von 67 mm um das Maß der Spurerweiterung vergrößert werden.

Ist der Raum für den Spurkranz als Spurrinne ausgebildet, so muß diese so beschaffen sein, daß die übergehenden Zugthiere sich nicht mit ihren Hufen in derselben festklemmen können.

Streichschienen sind für die Bildung der Spurrinne nicht nothwendig.

Die Fig. 245 zeigt die einfachste und billigste Oberbauanordnung für Wegeübergänge. Bei derselben ist der Raum für den Spurkranz ohne Anwendung von Streichschienen in der an den Schienenstrang anschließenden Beschotterung ausgespart.

Fig. 245.

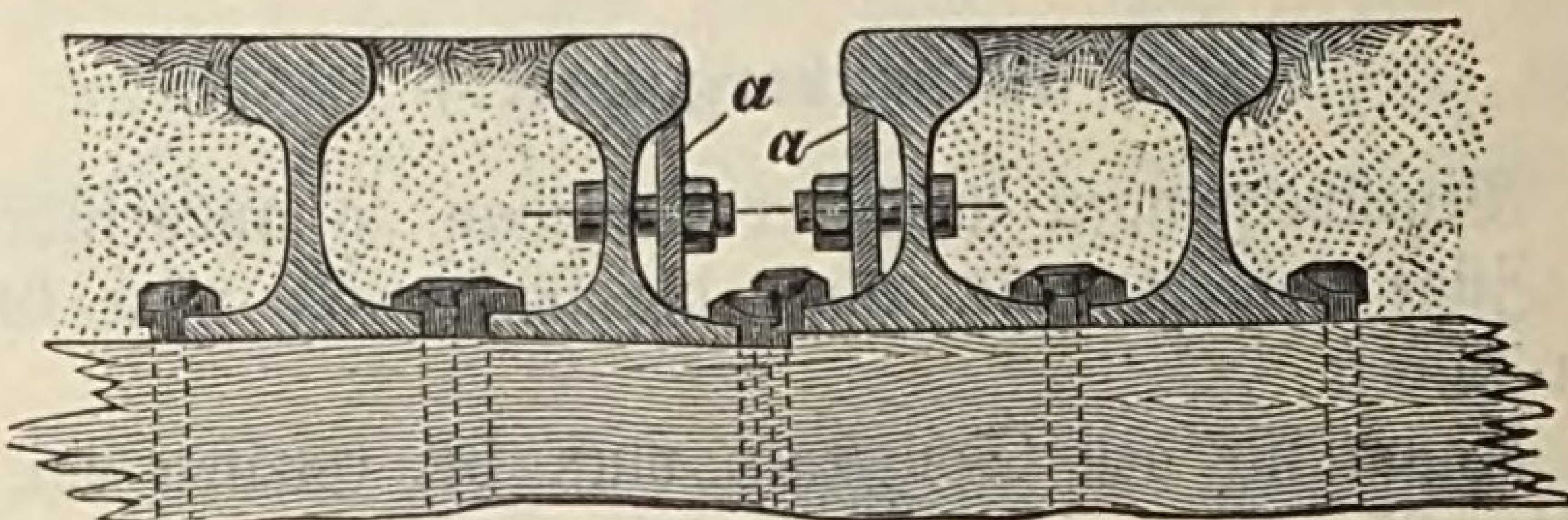


In den Fig. 246 und 247 sind Anordnungen für hölzernen und für eisernen Oberbau für Wegeübergänge dargestellt, bei denen

*) Anmerkung. Vergleiche Seite 94 u. f. und Fig. 120—123.

der Raum für den Spurkranz als Spurrinne ausgebildet ist und bei denen daher auch Vorkehrungen zum Schutze der Zugthiere gegen Verletzungen getroffen werden müssen. Bei dem eisernen Oberbau, Fig. 247, tritt an Stelle der beim hölzernen Oberbau, Fig. 246, verwendeten Streichschiene ein ∟ Eisen.

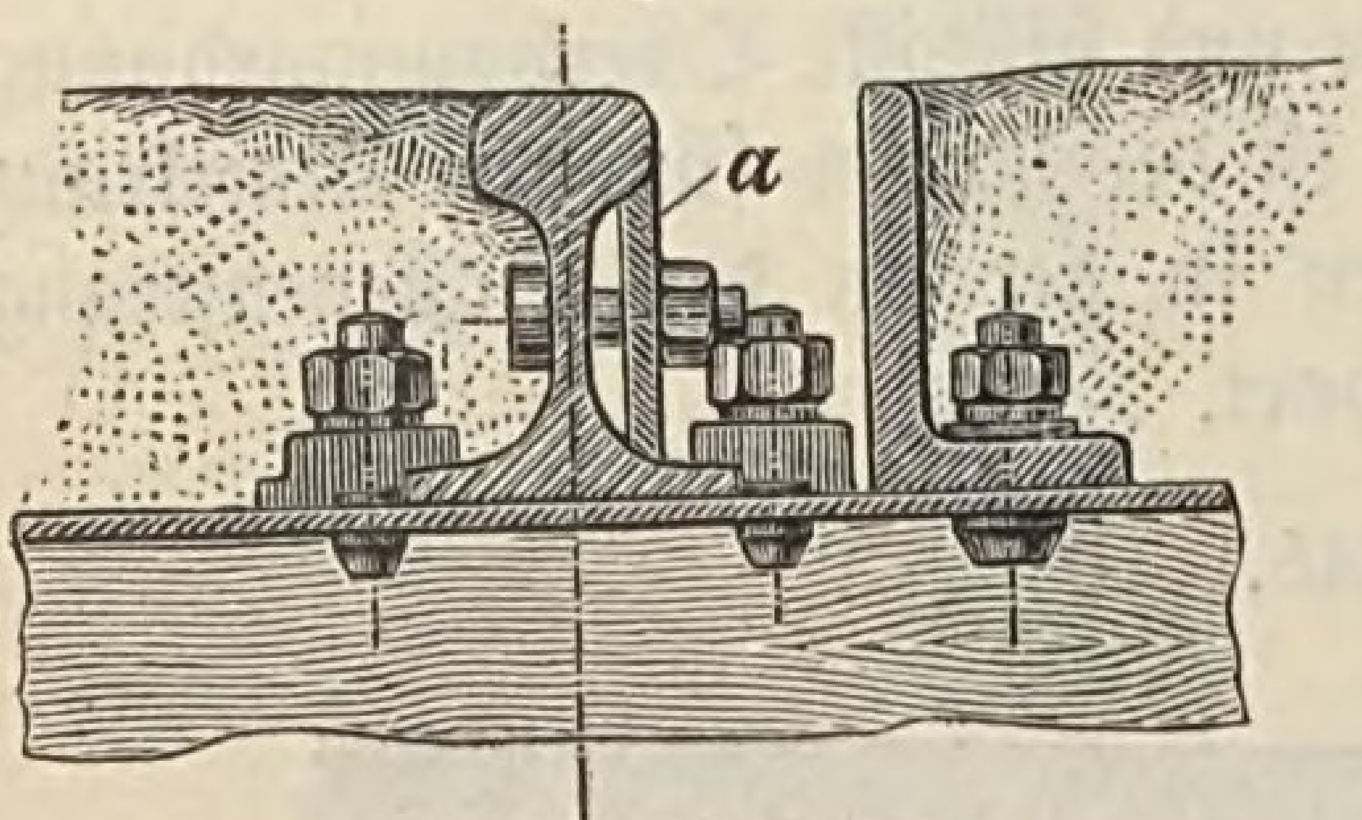
Fig. 246.



Um zu verhindern, daß die übergehenden Zugthiere sich mit den Hufen in der Spurrinne festklemmen können, sind Fahr- und Streichschienen mit Futtereisen a zwischen Schienenkopf und Schienenfuß versehen.

Zur Erzielung einer festen und dauerhaften Fahrbahn für den Fuhrwerksverkehr werden häufig neben den Fahr- und Streichschienen weitere Schienen eingelegt, vergl. Fig. 246, und wird ferner für diesen Zweck bei Straßen mit lebhaftem Verkehr statt der Beschotterung eine Pflasterung ausgeführt.

Fig. 247.



Von der Verwendung von Holz zur Herstellung der Fahrbahn — vergl. Fig. 120—123 — kommt man, wegen der raschen Vergänglichkeit dieses Materials, mehr und mehr ab.

Die Unterhaltung des Oberbaues.

Die Bahn muß fortwährend in einem solchen baulichen Zustande erhalten werden, daß eine jede Strecke, soweit sie sich nicht in Ausbesserung befindet, ohne Gefahr mit der von der Aufsichtsbehörde für sie festgesetzten größesten Geschwindigkeit befahren werden kann.

Zur Beurtheilung dieses Zustandes des Oberbaues ist in erster Linie die genaue Untersuchung bei der Streckenbegehung und außerdem die Beobachtung der Gleise auf der Locomotive nothwendig. Bei einiger Uebung und sicherem Blicke werden bei der Streckenbegehung Mängel in der Richtung und Höhenlage des Gleises leicht wahrgenommen. Dabei kann gleichzeitig die gute Beschaffenheit der einzelnen Gleisebestandtheile, die feste Lage der Schwellen, die gute Befestigung der Schienen auf den Unterlagen und an den Stößen, sowie die Entwässerung des Schotterbetts geprüft werden.

Bei dem Befahren der Gleise mit der Locomotive machen sich Höhen- und Richtungsfehler, lose Schwellen und Spurerweiterungen durch Stöße und Schwankungen fühlbar. Mängel in der Höhenlage und Richtung sind auch bei dem Fahren auf der Draisine wahrnehmbar.

Eine ungenügende Höhenlage des äußeren überhöhten Schienenstranges in Bahnkrümmungen erkennt man an den Glanzstellen der Innenseite der betreffenden Schienenköpfe, welche durch die Reibung der Spurkränze der Räder an diesen Stellen hervorgerufen sind.

Zu genaueren Untersuchungen der Spurweite und der Höhe der Gleise bedient man sich am besten der sogenannten Gleisemesser, mittelst derer die vorhandene Spurweite und Höhe entweder abgelesen, oder an den durch ihn bewirkten Aufzeichnungen abgemessen werden kann.

Bei neuen Gleisen, sowie auch bei solchen alten Gleisen, bei denen eine vollständige Erneuerung des Schottermaterials stattgefunden hat, ist während der ersten Zeit der Benutzung auf die Erhaltung der richtigen Höhenlage der Schienen eine ganz besondere Aufmerksamkeit zu verwenden, weil sonst bleibende Verbiegungen der Schienen zu befürchten sind. Es sind aus diesem Grunde bis dahin, daß die Gleise fest liegen, auch geringe Einsenkungen der Schwellen alsbald durch Unterstopfung zu beseitigen.

Im Frühjahr sind, nachdem die Bettung vollständig aufgethaut und trockene Witterung eingetreten ist, zunächst die stärksten Unebenheiten und Richtungsfehler auszubessern und sodann die Gleise, deren Lage eine mangelhafte geworden ist, auf ihre ganze Länge in kürzester Zeit in guten Stand zu richten. Wo sich bei diesen Arbeiten, namentlich in Einschnitten und Böschungen und auf Bahnhöfen, das Bahnplanum nicht gehörig entwässert zeigt, ist auch diesem Mangel abzuhelfen und, sobald die gute Entwässerung erreicht ist, die etwa undurchlässig gewordene Bettung durch reines Material zu ersetzen.

Heben und Ausrichten der Gleise. Mängel in der Höhenlage der Gleise werden durch Heben und Unterstopfen, und Fehler in der Richtung durch seitliche Verschiebungen — Ausrichten oder Ausstoßen — verbessert.

Die Ursachen, welche Einsenkungen im Gleise veranlassen, bestehen sowohl in dem Setzen des Bahnplanums, als auch in dem Eindrücken des Schotterbettes in den Bahnkörper, wo dieser nicht die nöthige Widerstandsfähigkeit gegen den auf ihn einwirkenden Druck besitzt.

Es empfiehlt sich, vor Beginn der Stopfarbeit das Gleise vorläufig auszurichten, damit zum Schlusse nur noch kleinere Verschiebungen nothwendig werden. Zur Vermeidung von Betriebsstörungen dürfen nur kurze Strecken zweimal gehoben werden und ist der Uebergang gegen die tiefer liegende Strecke durch Ausläufer zu vermitteln, deren Länge auf 30 mm Hebung mindestens eine Schienenlänge beträgt. Mehr als 90 mm darf überhaupt das Gleise auf einmal nicht gehoben werden. Längere und erheblichere Einsenkungen sind durch Theilhebungen — durch mehrmaliges Anheben und Unterstopfen — zu berichtigen. Es ist das aus dem Grunde nothwendig, weil bei größeren Hebungen nicht allein das gute Unterstopfen der Schwellen schwierig zu bewerkstelligen ist, sondern weil auch die Ausläufer wegen ihrer größeren Länge viel Arbeit und Zeit erfordern und daher, besonders für Bahnstrecken mit starkem Verkehr, die Befürchtung erwächst, daß die in Angriff genommenen Arbeiten nicht immer rechtzeitig — vor Eintreffen der Züge — vollendet oder wenigstens soweit gefördert werden können, daß diese die Strecke ohne Gefahr befahren dürfen.

Bei dem Heben der Gleise muß das Bettungsmaterial so tief beseitigt werden, daß eine Beschädigung der Holzschwellen durch die

Stopfhaue nicht stattfindet und ein genügend festes Unterstopfen der Schwelle erreicht wird.

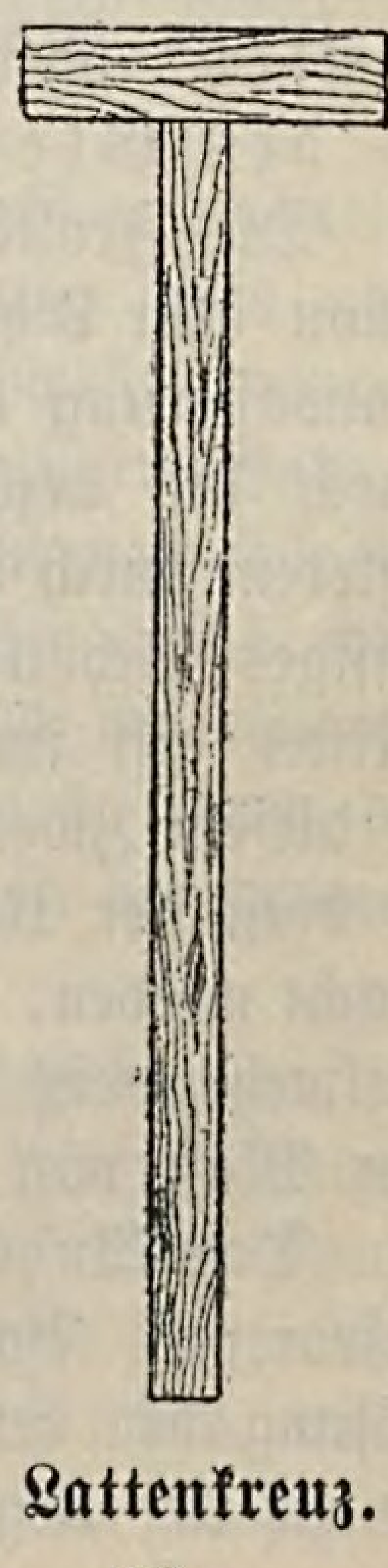
Bei dem eisernen Oberbau ist der Schotter tiefer unter dem Fuße der Schwelle auszuheben und eine besonders sorgfältige Stopfarbeit erforderlich. Vor dem Stopfen müssen die Schwellen in die vorgeschriebene Entfernung von einander winkelrecht zur Gleisachse, und die beiden Schienenstränge auf die richtige Höhe gebracht werden.

Die Schwellen sind sämmtlich doppelt, d. h. auf beiden Seiten zu unterstopfen und zwar in der Mitte weniger als außen, damit dieselben bei einer Senkung nicht in der Mitte fester aufliegen als an den Enden.

Bei dem Heben der neben Ladebühnen, Güterschuppen ꝛc. liegenden Gleise müssen letztere mit Rücksicht auf die Höhenlage der Böden der Wagen und der Thüren an den Langseiten genau die vorgeschriebene Höhe erhalten.

Zur Ermittelung der Höhe, auf welche ein gesenktes Gleise zu heben ist, können die Pfähle, welche bei dem Abstecken und Nivelliren der Bahnlinie gesetzt sind, dienen. Wo, wie namentlich auf aufgeschütteten Dämmen, die Gefahr nahe liegt, daß auch diese Pfähle selbst nicht mehr die richtige Höhenlage haben, sind sie nach den Fixpfählen und Fixpunkten zu berichtigen.

Fig. 248.



Lattenkreuz.

Die gesunkene Strecke wird gefunden, indem man entweder die Höhenlage des Gleises mit den Marken obiger Pfähle vergleicht, oder indem man die Strecke von Punkten aus abvisirt, welche noch sicher in richtiger Höhenlage liegen.

Stellt man Lattenkreuze, Fig. 248, auf die Schienen, und zwar zwei auf die der richtigen und eins auf die der gesunkenen Strecke, so sollen die oberen Kanten derselben in einer geraden Linie liegen; die erforderliche Hebung des letzteren Kreuzes, damit dieses geschieht, giebt zugleich die Einsenkung des Gleises an.

Bei diesem Verfahren erwachsen sowohl aus nicht genau übereinstimmender Länge der Lattenkreuze, als auch aus nicht genau lothrechter Aufstellung derselben Fehler, die vermieden werden, indem man in ge-

bückter Stellung das eine Auge dicht über die Schienen legt und diese selbst als Visirlinie benutzt, es bedarf aber zu letzterem Verfahren größerer Uebung und eines sicheren Auges.

Das Ausrichten des Gleises erfordert große Uebung. Es ist bei demselben strengstens darauf zu achten, daß die Maße für den festen Abstand von benachbarten Gleisen und festen baulichen Einrichtungen — Gebäuden, Laderampen, Laternen, Signalen, Neigungszeigern u. s. w. — eingehalten werden.

Seitliche Verschiebungen, welche bis höchstens 30 mm betragen, lassen sich zumeist ohne eine vorherige Bloßlegung der Schwellenköpfe ausführen, bei stärkeren Verschiebungen wird diese und auch noch eine Bloßlegung der Seitenflächen nothwendig, wenn das Gestänge der Verschiebung einen sehr erheblichen Widerstand entgegensetzt.

Zeigt der Schienenstrang ein starkes Bestreben in die falsche Lage zurückzukehren, so verursacht sein genaues Ausrichten Schwierigkeiten und ist man sehr häufig gezwungen, das sogenannte feine Ausstoßen, bei dem es sich jedoch immer nur um Verschiebungen bis höchstens 30 mm handelt, nach vollkommener Einbettung des Gleises vorzunehmen.

Frostbeulen. Bei starkem Froste können Unebenheiten im Gleise entstehen, wodurch dasselbe auf längere oder kürzere Strecken eine wellenförmige Lage erhält. Diese Erscheinungen werden „Frostbeulen" oder das „Auftreiben — Aufziehen, Aufblasen" — des Gleises durch Frost genannt.

Die Frostbeulen haben entweder in undurchlässigem, stark mit Thon oder Lehm versetzten Bettungsmaterial, oder in unvollkommener Entwässerung des Bodens ihren Grund und sind im letzteren Falle durch die bezüglich der Entwässerung angegebenen Mittel, und in ersterem durch Aushebung und Ersatz des schlechten durch gutes, durchlässiges Schottermaterial zu vermeiden. Da die Anwendung dieser Mittel erst im nächsten Frühjahr angängig ist — es empfiehlt sich zu diesem Zwecke, die aufgefrorenen Stellen genau zu bezeichnen —, so muß der Uebelstand vorläufig auf anderem Wege unschädlich gemacht werden. Das Gestänge friert selten gleichmäßig auf, es bildet vielmehr meist eine wellenförmige Linie, deren Höhenunterschiede selten ein Maß von 5 cm überschreiten.

Das Anheben sowohl als das Senken der Schwellen ist bei gefrorenem Boden undurchführbar, es bleibt daher nur übrig, nach Lösung der betreffenden Schienennägel unter die Schienen dort, wo sie zu tief liegen, Unterlagen von Eichenholz zu schieben.

Bei auf längeren Strecken vereinzelt vorkommenden Frostbeulen kommen auch Auskappungen der Schwellen bis zu 20 mm Tiefe zur Anwendung.

Nach Eintritt von Thauwetter sind die Holzunterlagen selbstverständlich zu entfernen und ist die Höhenlage der Schienen in der üblichen Weise durch Unterstopfen der Schwellen zu sichern.

Bei eisernem Oberbau kann nicht in der gleichen Weise wie bei dem hölzernen Oberbau verfahren werden. Hier müssen zur Ausgleichung der Unebenheiten im Gleise in Folge von Frostbeulen Holzschwellen zwischen den eisernen Schwellen eingezogen, oder die letzteren gehoben oder gesenkt werden. Da diese Arbeiten bei stark gefrorener Bettung schwierig auszuführen sind, so empfiehlt es sich, auf solchen Strecken, auf welchen das Auftreiben des Gleises vorkommt, den eisernen Oberbau nicht anzuwenden.

Spurerweiterungen. In Folge der schlängelnden Bewegungen der Fahrzeuge eines Eisenbahnzuges zwischen den Gleisen stoßen die Spurkränze der Räder abwechselnd gegen die inneren Seiten der Schienenköpfe der beiden Schienenstränge und suchen die Schienen nach außen umzukippen. Das gleiche Bestreben tritt namentlich bei der Einfahrt in Bahnkrümmungen für den äußeren Schienenstrang ein und bringt hier sowohl, wie auch in den übrigen Bahnstrecken Spurerweiterungen hervor, indem sich die Schienenfüße außen in das weichere Schwellenmaterial eindrücken.

Es ist klar, daß solche Spurerweiterungen am ehesten eintreten, je erheblicher die seitlichen Schwankungen der Fahrzeuge, also auch die Zuggeschwindigkeiten und ferner, je weicher das Schwellenmaterial ist. Aus dem ersten Grunde kommen bei doppelgleisigen Bahnen Spurerweiterungen am häufigsten bei im Gefälle befahrenen Gleisen vor, und aus dem zweiten Grunde sind sie bei Schwellen aus Nadelhölzern mehr als bei eichenen und bei diesen mehr als bei eisernen Schwellen zu befürchten. Der Druck des Spurkranzes gegen die Schiene sucht die äußere Nagelung seitlich abzubiegen und den inneren Nagel aus der Schwelle herauszuziehen.

Da der Widerstand der Nägel gegen seitliche Verschiebungen erheblich geringer ist als gegen die Bewegung in seiner Längsrichtung, so sind es meist die äußeren Nägel, welche nachgeben. Sind Spurerweiterungen eingetreten, so erübrigt nur, die Nägel des einen Stranges (in Bahnkrümmungen wohl stets des äußeren) oder, unter Umständen, beider Schienenstränge auszuziehen und die Schienen

neu zu vernageln, nachdem zuvor die Lagerflächen der Schienenfüße nachgearbeitet und die alten Nagellöcher ausgepflöckt sind.

Abweichungen von der vorgeschriebenen Spurweite von mehr als 3 mm darüber und von 10 mm darunter sind unzulässig.

Das Auswechseln von Schwellen. Schwellen, welche den auf sie wirkenden Kräften keinen genügenden Widerstand mehr entgegensetzen oder in denen sich die Haltekraft der Hakennägel als zu gering erweist, müssen ausgewechselt werden. Der Grund für das Untauglichwerden von eisernen Schwellen beruht meist in Rissen, welche sich an ihren Befestigungsstellen mit den Schienen bilden, während hölzerne Schwellen meist entweder wegen Faulens oder ebenfalls wegen Bildung größerer Risse aus dem Gleise entfernt werden müssen. Der Zeitpunkt, wo die Schwelle wegen Faulens die auf sie einwirkende Last der Schiene nicht mehr auf die Bettung sicher übertragen kann, tritt dabei meist viel später ein als der, wo sich die Nägel lockern, es ist demnach auf letztere ein besonderes Augenmerk zu richten. Bei neuen Schwellen preßt allerdings der Schienenfuß die Holzfasern nach und nach bis zu einem gewissen Grade zusammen und wird demnach ein öfteres Nachtreiben der Nägel erforderlich machen, die Erscheinung vermindert sich aber bald und tritt erst bei Schwellen mit nicht gesundem Holze wieder in auffallender Weise ein. Als Zeichen für das Faulwerden ist der dumpfe Ton beim Aufschlagen auf die Schwelle mit einem Hammer oder der Stopfhacke anzusehen. Schwammbildungen oder ähnliche Erscheinungen, ferner Zerfaserungen lassen ebenfalls auf faules Holz schließen. Wird bei der einen oder der anderen Schwelle ein Nachrichten — Nachdoppeln oder Nachdechseln — des Schienenauflagers nothwendig, so ist diese Arbeit bei herausgenommener Schwelle genau nach Schablone auszuführen.

Bei der Auswechselung von Schwellen werden zunächst die Nägel mittelst Klauen — Geisfuß — oder Zangen aus der Schwelle gezogen, dann wird diese seitlich und vor dem einen Kopfe bloßgelegt, unter den Schienen herausgezogen und durch eine andere Schwelle ersetzt, nachdem zuvor ihr unteres Auflager aufgelockert und theilweise beseitigt wurde. Die neue Schwelle wird darauf durch Wucht- oder Hebebäume unter die Schiene gehoben, genagelt und unterstopft. Die Gründe für ein rasches Faulwerden der Schwellen haben wir zum Theil schon kennen gelernt, dieselben beruhen hauptsächlich in ungeeignetem Materiale, in zu starker Beanspruchung und in schlecht entwässerter Bettung. Außerdem ist die Bildung von

Pflanzen auf dem Schotterkörper den Schwellen sehr nachtheilig, weil sie den Schotter durch erdige, das Wasser schlecht durchlassende und die Fäulniß befördernde Theile verunreinigen. Es muß aus diesem Grunde bei der Bahnunterhaltung für die Reinhaltung der Bettung von Gras und Unkraut Sorge getragen werden.

Das Auswechseln der Schienen. Die Gründe, welche ein Auswechseln von Schienen nothwendig machen, bestehen in zu starker Abnutzung des Schienenkopfes, in Plattdrückung des Schienenkopfes, in Rissen, welche sich oft im Kopfe der Schiene zeigen und denen Plattdrückungen desselben häufig vorangehen, in Loslösungen des Schienenkopfes von dem Stege, in Abblätterungen namentlich des Schienenkopfes, in starker Abnutzung der Schiene durch Rostbildungen und in Schienenbrüchen. Die meisten dieser Fehler treten als Folge mangelhafter Schweißung des Eisens bei der Anfertigung der Schienen auf und fallen daher bei Gußstahlschienen fort, dagegen ist bei letzteren die Gefahr von Schienenbrüchen größer, zumal diese sich vorher durch sichtbare Anbrüche sehr selten erkennen lassen. Ein Plattdrücken des Kopfes wird am häufigsten neben den Schienenstößen beobachtet und bringt hier nicht nur seitliche Verbreiterungen und dadurch zu enges Spurmaß, sondern oft auch ein theilweises Ausfüllen des Zwischenraumes der beiden Schienen hervor, wodurch ihre Ausdehnung bei steigender Luftwärme behindert wird und das Gleise eine geschlängelte Gestalt annimmt. Ist die Plattdrückung noch nicht bis zu dem Grade fortgeschritten, daß die Auswechselung nöthig wird, so ist in solchen Fällen stets der Zwischenraum wieder herzustellen, indem man mit einem scharfen Meißel das vorstehende Material abhaut und, zur größeren Sicherheit und damit der Uebelstand sich nicht sobald wieder zeigt, die obere Schienenkante etwas abschrägt. Auch die Abblätterungen, welche hauptsächlich in Gefällstrecken beobachtet werden, können die gleiche Erscheinung hervorbringen und die Anwendung derselben Mittel nothwendig machen. Risse der Schienenköpfe haben häufig das Abschälen von langen Spänen zur Folge, die nur noch an beiden oder an einem Ende mit der Schiene zusammenhängen. Solche Späne sind sofort zu beseitigen, da sie zum Aufsteigen des Spurkranzes Anlaß geben können.

Häufig kann der Uebelstand unschädlich gemacht werden, indem man die Schiene umlegt und die noch unberührte äußere Kante des Kopfes nach dem Inneren des Gleises bringt. — Unter der Einwirkung der sie befahrenden Last tritt bei allen Schienen eine allmähliche Abnutzung des Schienenkopfes ein, indem dieser zunächst

seine gewölbte Form verliert und eine nach innen geneigte Fläche bekommt.*)

Ist die Schiene bis zur zulässigen Grenze ausgenutzt, so wird ebenfalls ihre Auswechselung erforderlich. Dieser Zeitpunkt tritt, je nach dem Materiale und der ursprünglichen Stärke der Schiene, sowie ihrer Lage — in Krümmungen, Steigungen, hauptsächlich aber im Gefälle ist die Abnutzung weit erheblicher als in geraden und waagrechten Strecken — und der Stärke des Verkehrs, früher oder später ein. Die Dauer der Stahlschiene überschreitet dabei die der eisernen um ein Vielfaches. Auch der Zerstörung durch Rost scheinen Stahlschienen weniger ausgesetzt zu sein als solche aus Eisen. Aus welchem Grunde auch immer die Auswechselung einer Schiene erfolgt, man muß vor Beginn der Arbeit stets dafür sorgen, daß eine Ersatzschiene von genau der erforderlichen Länge zur Stelle sei. Es kommt dabei im Sommer häufig vor, daß sich der Zwischenraum nach dem Herausnehmen der Schiene verengt und daß sogar die alte Schiene nicht mehr in denselben hineingebracht werden kann. Es bleibt dann oft nur übrig, die Schiene zu verkürzen, indem man mit Meißel und Feile ein entsprechend langes Stück an einem Ende entfernt. Diese Arbeit ist aber sehr mühsam und sehr zeitraubend und oft nicht in der Zwischenzeit bis zum nächsten Zuge ausführbar. Häufig gelingt es, den zu kleinen Zwischenraum durch Stöße gegen die Köpfe der angrenzenden Schienen zu vergrößern, es kann aber auch der Fall eintreten, daß man zur Vergrößerung dieses Zwischenraumes zur Anlegung einer flachen Krümmung des Gleises gezwungen wird.

Zwischen zwei abgefahrenen Schienen darf eine neue Schiene mit vollem Kopf nicht eingelegt werden. Neue Schienen sind stets in größerer Zahl in fortlaufenden Strecken zu verlegen und die hierdurch gewonnenen abgenutzten Schienen zu Einzelauswechselungen zu verwenden.

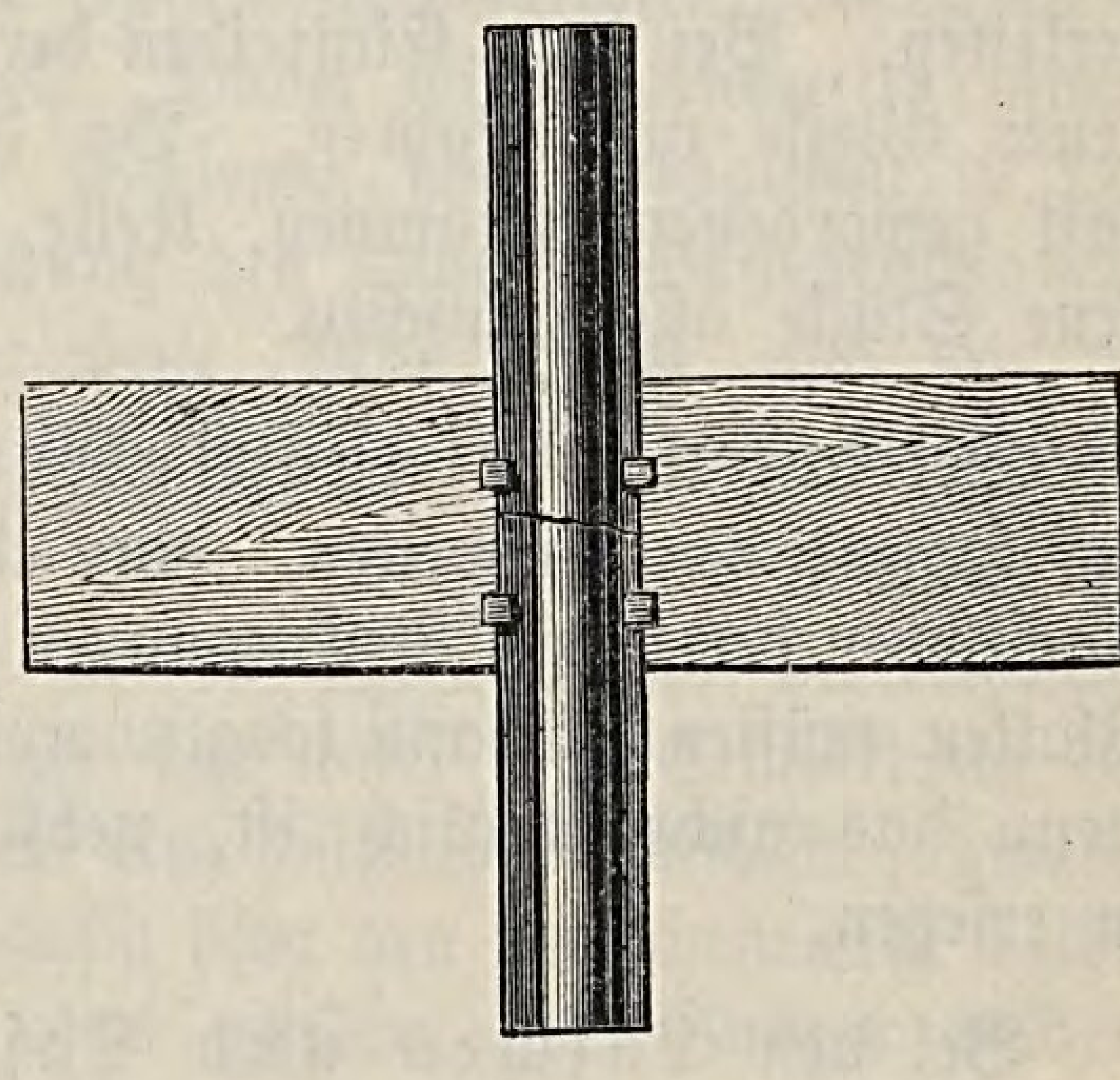
---

*) Anmerkung. Man hat in neuerer Zeit, besonders bei Anwendung von Stahlschienen, bei denen die oben geschilderten Materialfehler kaum vorkommen und ein Umlegen der Schiene daher nicht nöthig wird, für Kleinbahnen mehrfach der Schiene von vorn herein eine der Form der Radreifen entsprechende geneigte Kopffläche gegeben, diese Schienen ohne Neigung verlegt und so alle die Mittel, wie Kappung der Schwellen, schräge Unterlagen u. s. w. unnöthig gemacht, durch welche bei Hauptbahnen die Schrägstellung der Schiene erzielt wird.

Starke Rostbildung am Fuße der Schiene unterhalb der Laschen läßt auf einen durch die Lasche verdeckten Längsbruch im Stege der Schiene schließen.

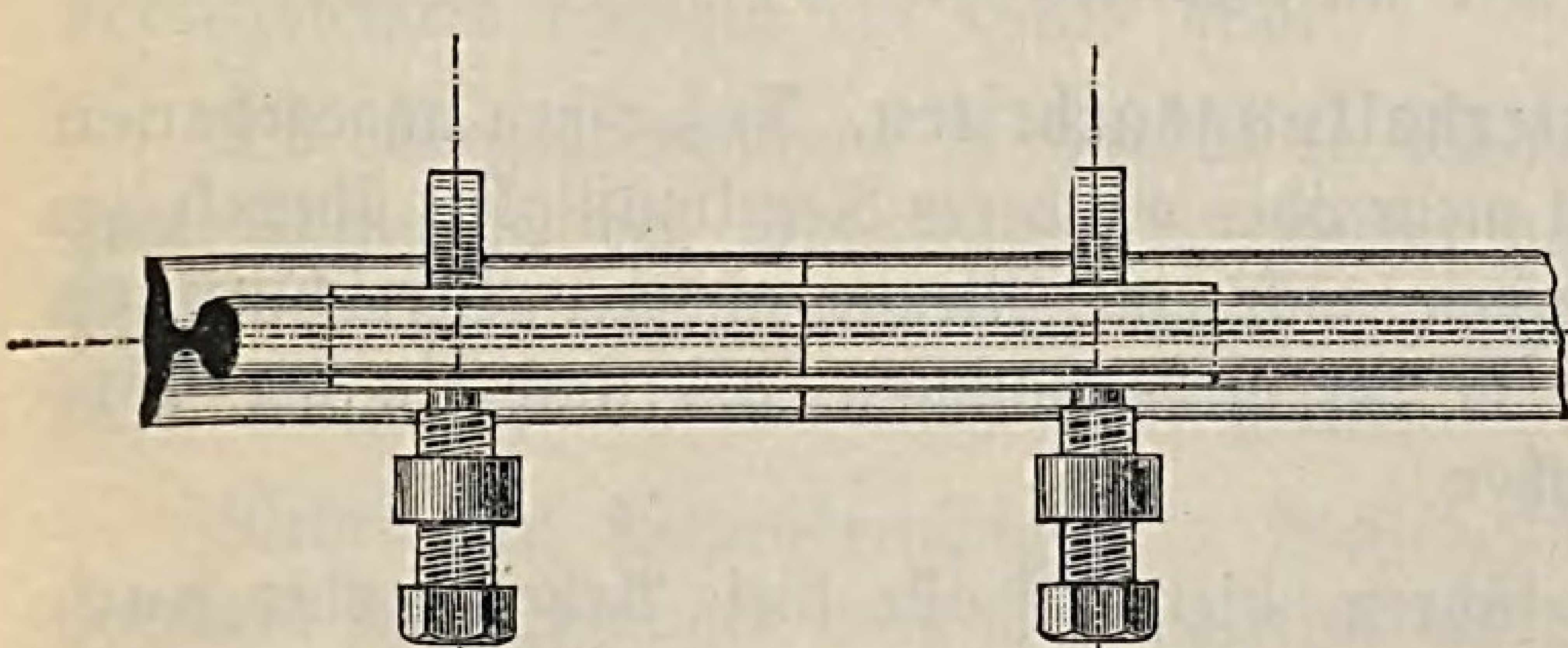
Um dem Wärter zu ermöglichen, bei Schienenbrüchen das Gleise vorläufig befahrbar zu machen, ist es angezeigt, die Wärter mit einem kurzen Schwellenstück oder mit zwei Schienenbruchbändern von Wingen — zu versehen. Mittelst des Schwellenstückes ist die Sicherung nach Fig. 249 auszuführen. Die Verwendung der Schienenbruchbänder zeigen die Fig. 250—252. Das Anbringen des Bruchbandes geschieht in folgender Weise: In eiligen Fällen beseitigt der Wärter mittelst irgend eines Gegenstandes, nöthigenfalls mit der Hand, bei Frost mit der Hacke, das Bettungsmaterial auf 50—70 mm Tiefe, legt an die gebrochene Schiene zwei gewöhnliche Laschen — es genügt allenfalls auch nur eine Lasche —, schiebt die beiden Bügel unter und dreht deren Schrauben mit einem gewöhnlichen Schraubenschlüssel fest.

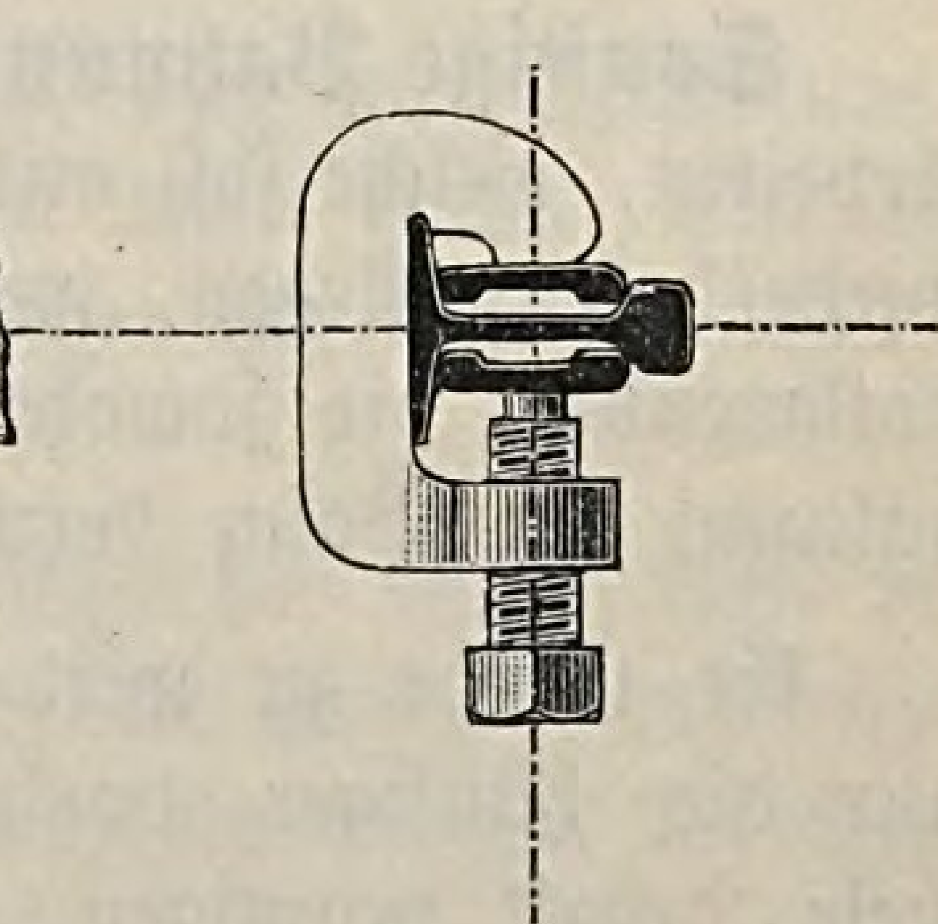
Fig. 249.



Schwellenstück.

Fig. 250. Fig. 251.





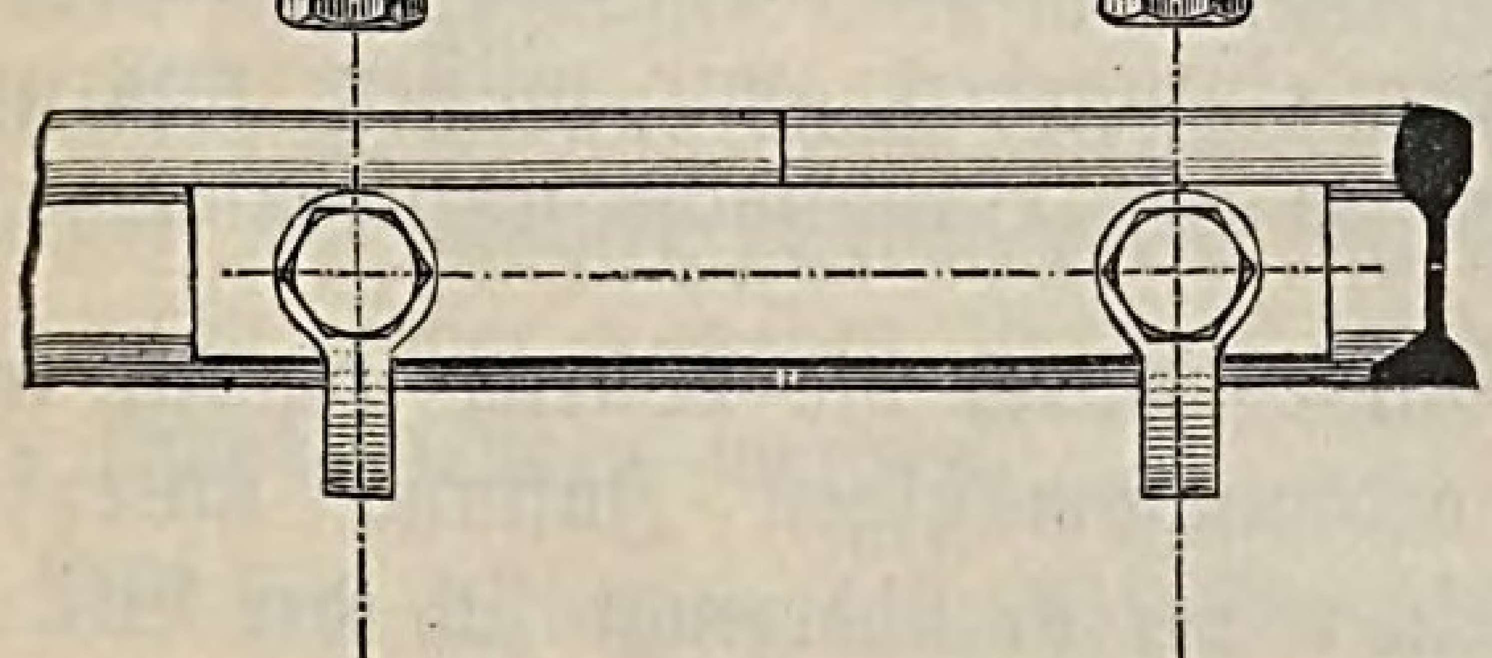


Fig. 252. **Schienenbruchbänder.**

Auswechseln der Befestigungsmittel. Gebrochene oder sonst schadhaft gewordene Nägel, durch welche die feste Verbindung der Schienen mit den Schwellen nicht mehr erreicht wird, sind alsbald durch neue zu ersetzen. Die alten Nagellöcher sind mit Holz gut auszukeilen und kann alsdann der Nagel wieder an derselben Stelle eingeschlagen werden. Nagelreste sind möglichst aus der Schwelle zu treiben und die entstehenden Nagellöcher zu vertheeren und zu verkeilen. Bei dem Eintreiben der Nägel ist wie bei der Herstellung neuer Gleise zu verfahren. Bei dem eisernen Oberbau sind schadhaft gewordenene Krampen, Keile, Klemmplatten ꝛc. gleichfalls gegen neue Stücke auszutauschen.

Bei den Unterlagsplatten können in Folge der Lockerung des Holzes der Schwellen, oder durch zu starkes oder einseitiges Nachziehen der Nägel Verbiegungen oder Brüche eintreten. Verbogene Platten müssen alsdann losgenommen und gerichtet werden und sind, wenn das nicht möglich ist, nebst gebrochenen Platten durch neue zu ersetzen.

Bei den Laschen und Laschenbolzen können Senkungen im Gleise Brüche verursachen. Da durch Schäden solcher Art die Stoßverbindung eine Schwächung erleidet, so ist gleichfalls ein baldiger Ersatz der gebrochenen Theile durch neue geboten.

Zur Ausführung der kleineren Ausbesserungen, welche vom Wärter selbst besorgt werden müssen, soll jeder Wärter einen Vorrath an Kleineisenzeug besitzen, welches in bedecktem Raume aufzubewahren und nach dem Verbrauch sofort zu ergänzen ist.

Sonstige Bahnunterhaltungsarbeiten. Außer den angegebenen Arbeiten, welche sich mit mehr oder minderer Regelmäßigkeit überall zu wiederholen pflegen, werden noch eine Menge anderer Verrichtungen nothwendig, die sowohl in der Ueberwachung, als auch in der Erhaltung der Bahn beruhen.

Es würde zu weit führen, hier auf alle diese Arbeiten oder auch nur die häufiger vorkommenden einzugehen, wir müssen uns vielmehr damit begnügen, dieselben in der Hauptsache anzudeuten.

Sämmtliche Bahnstrecken müssen durch die Wärter täglich mindestens dreimal auf ihren ordnungsmäßigen Zustand untersucht werden. Bei dem Abgehen seiner Strecke überzeugt sich der Wärter, daß irgend welche Gegenstände, welche dem Zuge gefährlich werden

können, sich nicht in der Nähe des Gleises befinden. Bezüglich des Oberbaues richtet er besondere Aufmerksamkeit auf die Schienen und das Kleineisenzeug (Nägel, Keile, Krampen, Klemmplatten, Unterlagsplatten, Laschen, Laschenbolzen u. s. w.) und zieht lose gewordene Theile wieder an.

Unterwaschene, seitlich verrückte und faule oder rissige Querschwellen lassen Veränderungen der Spurweite befürchten, die demnach mit dem Spurmaße zu prüfen ist. Dabei wird gleichzeitig untersucht, ob die richtige Neigung der Schienen noch vorhanden ist, ob in Bahnkrümmungen die Ueberhöhung des äußeren Schienenstranges gegen den inneren das vorgeschriebene Maß besitzt und ob die Zwischenräume bei den Stößen der Schienen der augenblicklichen Luftwärme entsprechen.

Eine bei Eisenschienen häufig zu beobachtende und bereits oben angedeutete Erscheinung ist die, daß sich unter der Einwirkung der Räder von dem Kopfe der Schiene eine dünne Eisenschicht abwalzt. Dieselbe reicht bei den Stößen häufig über den Zwischenraum beider Schienen fort, die demnach, von oben gesehen, ein Ganzes bilden. Alle solche Gradbildungen sind sorgfältig zu beseitigen, da sie unter Umständen die Ausdehnung der Schienen bei zunehmender Wärme behindern und zum Werfen des Gleises Anlaß geben. In dem Abschrägen der oberen Theile des Schienenkopfes am Stoße hat man ein ziemlich sicheres Mittel, obige Gradbildungen von vornherein zu verhindern, dessen Anwendung sich besonders bei Hauschienen empfiehlt, weil bei diesen sich durch die Benutzung des Kreuzmeißels ohnehin ein Grad bildet.

Bei Wegeübergängen ist darauf zu achten, daß die Spurrinnen zur Aufnahme der Spurkränze der Räder gut offen sind. Etwaige Erweiterungen der Spurrinnen durch Abnutzungen der Schienen sollen das Maß von 10 mm nicht überschreiten.

Neben den Wegeübergängen in Schienenhöhe der Bahn sind besonders Abzweigungen nach Seitengleisen gefährdete Punkte, auf deren möglichste Sicherung durch S i g n a l e und durch zuverlässige Weichenanlagen der höchste Werth gelegt werden muß, auf die wir jedoch hier nicht näher eingehen, da wir sie bei der Besprechung der Weichen noch kennen lernen werden.

Bei dem Unterbau kommt es in erster Linie darauf an, die Bahnkrone, die Böschungen, die Bankette und die Gräben in gehöriger

Form und namentlich den Bahndamm und die Gräben zur Beförderung des Wasserabflusses rein zu erhalten. Bilden sich in der Nähe der Bahn Wasseransammlungen, deren Eindringen in den Boden und in den Bahnkörper etwa vorhandenen Bauwerken nachtheilig werden kann, so empfiehlt sich eine rasche und, besonders bei eintretendem Thauwetter, sorgfältige Ableitung des Wassers.

Lassen einzelne Punkte der Bahn Rutschungen sowohl des Bahnkörpers selbst, als auch des nebenliegenden Terrains in Einschnitten oder an Bergabhängen befürchten, so muß von den die Gefahr anzeigenden Erscheinungen höheren Orts Meldung gemacht werden. Brücken und Durchlässe unter der Bahn werden am zweckmäßigsten während des Uebergangs von Zügen beobachtet, außerdem bedarf es aber zeitweiliger sorgfältiger Untersuchungen, insbesondere nach heftigen Regengüssen.

Bei allen an Gleisen auszuführenden Arbeiten ist besondere Vorsicht anzuwenden, um einestheils die Sicherheit der Züge, anderntheils die Sicherheit der Arbeiter nicht zu gefährden.

Von größeren Arbeiten, welche den Lauf der Züge möglicherweise beeinflussen könnten, sind die benachbarten Stationen in Kenntniß zu setzen, auch ist, wenn nöthig, dem Zugpersonal die Beachtung besonderer Vorsicht beim Befahren der fraglichen Strecke aufzugeben.

Bahnstrecken, auf welchen zeitweise die sonst für sie zulässige Fahrgeschwindigkeit ermäßigt werden muß, sind durch Signale als solche kenntlich zu machen, und unfahrbare Strecken, auch wenn ein Zug nicht erwartet wird, durch Signale abzuschließen.

Bei der Aufstellung von Bahnmeisterwagen und Draisinen, sowie bei der Lagerung von Materialien, Geräthschaften u. s. w. in der Nähe von Gleisen ist streng darauf zu achten, daß die Umgrenzung des lichten Raumes vollständig frei bleibt.

Die Bahnarbeiter haben auf die Läutewerkssignale und auf die Signale der Wärter zu achten und beim Herannahen eines Zuges oder einer Locomotive das Gleise rechtzeitig zu verlassen und zur Seite zu treten. Das Beiseitetreten auf die Mitte eines zweigleisigen Bahnkörpers oder die Ueberschreitung des anderen Gleises ist streng zu verbieten.

Während der Arbeit oder des Aufenthalts auf den Gleisen habeu die betreffenden Personen ihre Aufmerksamkeit nach derjenigen Richtung besonders zu wenden, von welcher her auf dem Gleise, auf welchem sie sich befinden, die Züge herankommen.

Bezüglich der Zeit für die Ausführung von Gleisarbeiten mag nur erwähnt werden, daß trockenes und helles Wetter nicht nur die Arbeiten selbst erleichtert, sondern auch bezüglich der sicheren und frühzeitigen Erkennung der Signale durch das Fahrpersonal am vortheilhaftesten erscheint.

Außerdem ist die Zeit so zu wählen, daß fahrplanmäßige oder die durch diese signalisirten Züge keinen Aufenthalt durch die Gleisarbeiten erleiden.

Zur Nachtzeit oder bei Nebel- und Schneewetter sollten Gleisausbesserungen nur in Fällen der dringendsten Nothwendigkeit vorgenommen werden.

B a h n b e w a c h u n g s d i e n s t siehe IV. Band VI. der Streckendienst.

Ausweichungen und Kreuzungen.*)

Allgemeines. Vor den Drehscheiben und Schiebebühnen haben die Ausweichungen den großen Vorzug, daß sie das Uebersetzen ganzer Züge in andere Gleise unter Benutzung der Locomotivkraft und ohne daß die Fahrzeuge inzwischen zur Ruhe kommen, gestatten, sie erfordern dagegen größeren Raum als jene und können diese daher nicht in allen Fällen ersetzen. Wie Ausweichungen auch zum Drehen der Fahrzeuge zu benutzen sind, zeigt Fig. 54, S. 84 (II. Band).

Erstrecken sich die beiden Gleise, welche durch eine Ausweichung verbunden sind, nach beiden Richtungen hin über diese hinaus, Fig. 253, so wird die Ausweichung eine Zwischenausweichung genannt und dagegen als eine Endausweichung bezeichnet, wenn sich die Gleise nur nach einer Richtung hin fortsetzen.

Man bezeichnet bei Weichen mit (Fig. 254)

1. Weiche, das aus den beweglichen Zungen und den Backenschienen (Anschlagschienen) nebst Zubehör bestehende Gleisstück.
2. Herzstück, die in beiden sich trennenden Gleisen befahrene Spitze zusammen mit den beiderseitigen Flügelschienen nebst Zubehör.
3. Ausweichung, die ganz vor der Weiche beginnende und hinter dem Herzstück endigende Anlage, welche auf besonderen, nicht mit denen der freien Bahn übereinstimmenden Schwellen ruht.
4. Ausweichgleise, die außer der Weiche verbleibenden Theile der Ausweichung, und zwar schließt sich an das gerade Gleise der Weiche das „Stammgleise", an das krumme Gleise der Weiche das „Zweiggleise" an.

---

*) Anmerkung. Ueber die Berechnung der Ausweichungen siehe Barkhausen: Das Eisenbahn-Bauwesen für Bahnmeister und Bauaufseher. Verlag von J. F. Bergmann in Wiesbaden.

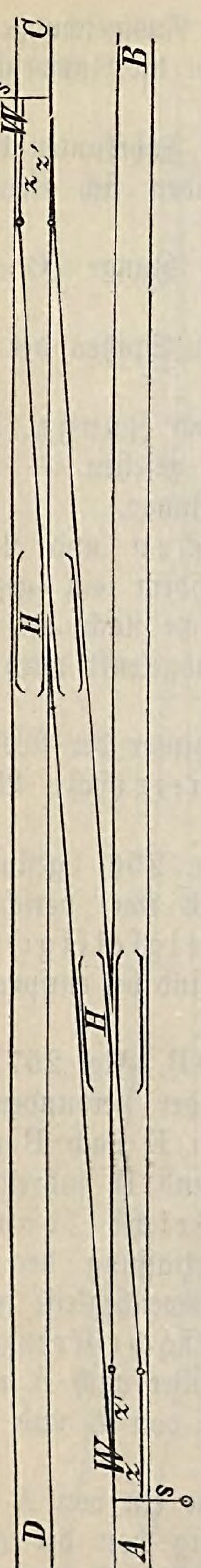


Fig. 253. (1:500)

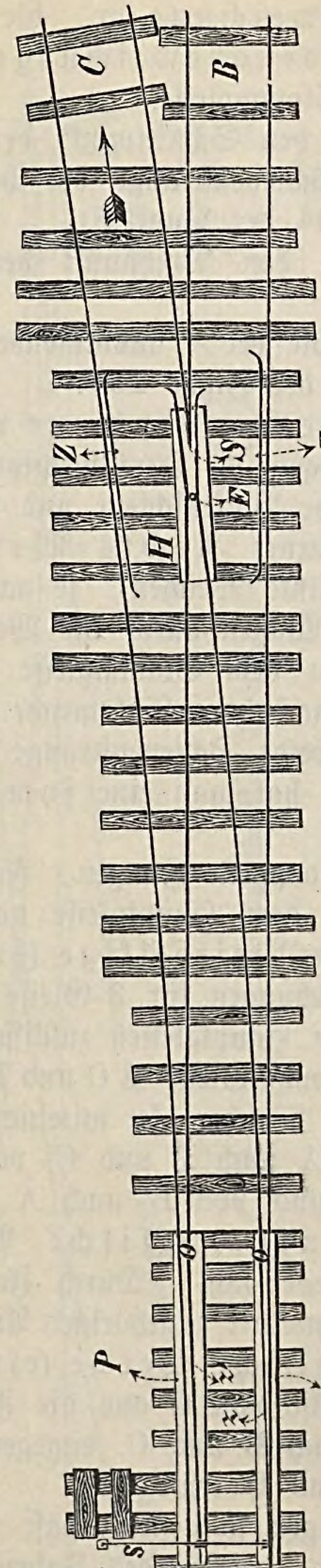


Fig. 254.

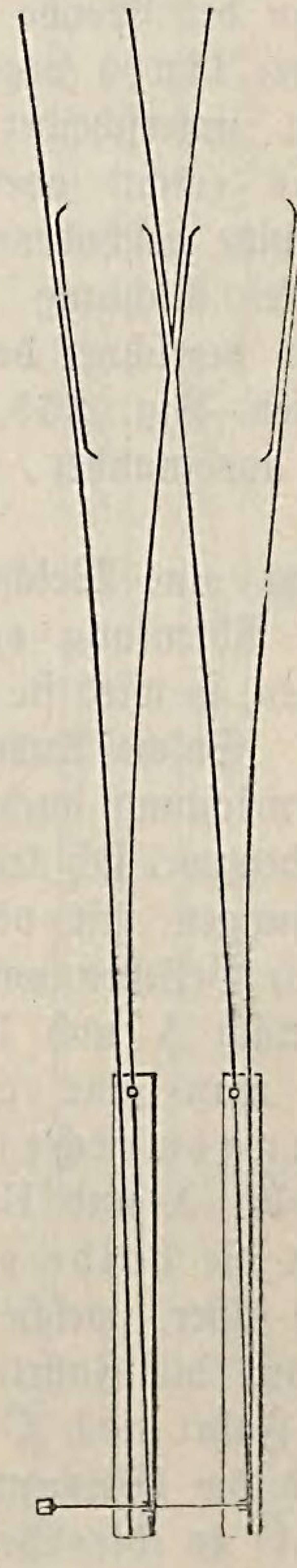


Fig. 255. (1:200)

Fig. 253. Linksweiche. Fig. 255. Symmetrische Weiche.

5. Geraden Ausweichungen, die Ausweichungen mit geradem, und Curvenausweichungen die Ausweichungen mit gekrümmtem Stammgleise.
6. Herzstückspitze, den Schnittpunkt der Fahrkanten der sich spitz schneidenden Schienenstränge der beiden sich trennenden Gleise (in Fig. 254 der Punkt S).
7. Zungenwurzel, den Drehpunkt der Zunge (O und O in Fig. 254).
8. Zungenspitze, die bei A auslaufenden Spitzen der beiden Zungen, z und z′ der Figur 254.
9. Rechte oder linke Backenschiene und Zunge, die — von der Weiche gegen die Herzstückspitze gesehen — rechts oder links liegende Backenschiene und Zunge.

Man unterscheidet ferner Rechts-Weichen und Links-Weichen (rechte oder linke Weichen), je nachdem ein gegen die Weichenspitze geschobener Wagen durch die Weiche nach der rechten oder linken Richtung von dem Stammgleise abgelenkt wird. Die Fig. 254 bezeichnet demnach eine Linksweiche.

Laufen, Fig. 255, beide Schienenstränge hinter der Weiche in Curven auseinander, so hat man eine symmetrische Weiche vor sich.

Besitzt eine Weiche doppelte Zungen, Fig. 256, gestattet sie also die Ablenkung von dem Hauptgleise nach zwei verschiedenen Richtungen, so wird sie eine dreitheilige (dreigleisige) Weiche genannt. Solche Ausweichungen für 3 Gleise sind bei entsprechender Signaleinrichtung auch in Hauptgleisen zulässig.

Werden zwei sich kreuzende Gleise AC und DB, Fig. 257, durch Ausweichungen mit vier Weichen so miteinander verbunden, daß man nach Belieben von A nach B und C, von D nach B und C, von C nach A und D und von B nach A und D fahren kann, so hat man eine ganze englische Weiche (doppelte Kreuzungsweiche) vor sich. Durch Fortlassung der beiden Weichen bei A und B und der zugehörigen Ausweichegleise geht die vorige in die halbe englische Weiche (einfache Kreuzungsweiche) über, welche also von C aus die Fahrt nach A und D, von D aus die Fahrt nach B und C, dagegen von A und B aus nur die Fahrt nach C und D ermöglicht.

Sind die Weichenzungen so gestellt, daß sie ein von A (vergl. Fig. 254) in die Weiche einfahrendes Fahrzeug von der geraden Fahrtrichtung ab und in das Zweiggleise C lenken, so nennt man

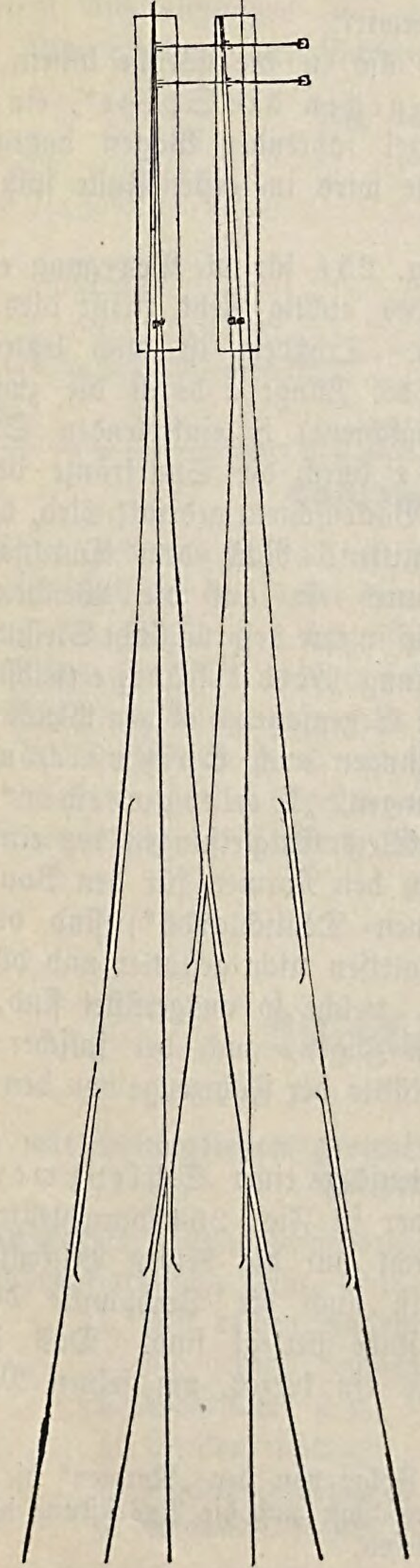


Fig. 256.

Dreitheilige Weiche.

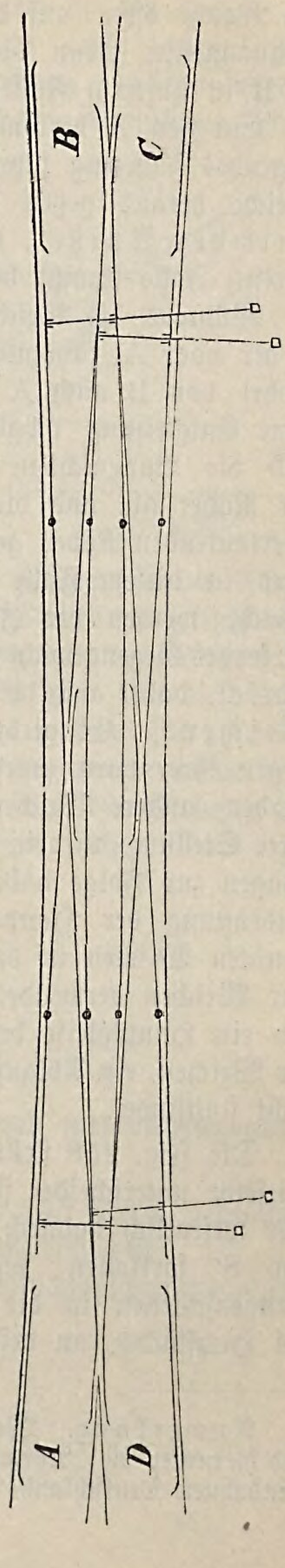


Fig. 257. (1:200)

Doppelte englische Weiche.

die Weiche offen auf das Zweiggleise, und dagegen offen auf das Stammgleise, wenn die Weiche eine Ablenkung aus diesem Gleise (A B in unserem Falle) nicht bewirkt.

Ein von A herkommendes, also in die Weiche hinein sich bewegendes Fahrzeug fährt dabei „gegen die Spitze", ein aus der Weiche heraus gegen die Wurzel fahrender Wagen dagegen fährt „mit der Spitze", die Weiche wird im ersten Falle spitz und im zweiten Falle stumpf befahren.

Während die Weiche in Fig. 254 für die Bewegung eines von C her nach A fahrenden Wagens richtig steht, trifft dies für die Fahrt von B nach A nicht zu. Trotzdem ist auch letztere Fahrt ohne Entgleisung möglich, da die Zunge z durch die zwischen sie und die Backenschiene (Anschlagschiene) S eintretenden Spurkränze der Räder ab, und die Zunge z′ durch die Spurkränze der gegenüberlaufenden Räder gegen die Backenschiene gedrückt wird, die Weiche wird in diesem Falle aufgeschnitten. Nach dem Durchfahren der Weiche werden die Zungen durch ein auf die Weichenzugstange wirkendes Gegengewicht selbstthätig in ihre ursprüngliche Stellung zurückgedrückt, daher auch die Bezeichnung „selbstthätige (selbstwirkende) Weichen". Es giebt nun im Gegensatze zu obigen Weichen, welche wegen ihrer vorn zugespitzten Zungen auch Spitzweichen genannt werden, andere Weichenanordnungen, „Schleppweichen", die bei ihrer Stellung auf ein falsches Gleis Entgleisungen der einfahrenden Wagen zur Folge haben. Nach den Normen für den Bau und die Ausrüstung der Haupteisenbahnen Deutschlands*) sind die letztgenannten Weichen in den Hauptgleisen nicht gestattet und dürfen hier nur Weichen verwendet werden, welche so ausgerüstet sind, daß bei den ein Hauptgleise befahrenden Zügen, auch bei falscher Stellung der Weichen, ein Ablaufen der Räder der Fahrzeuge von den Schienen nicht stattfindet.

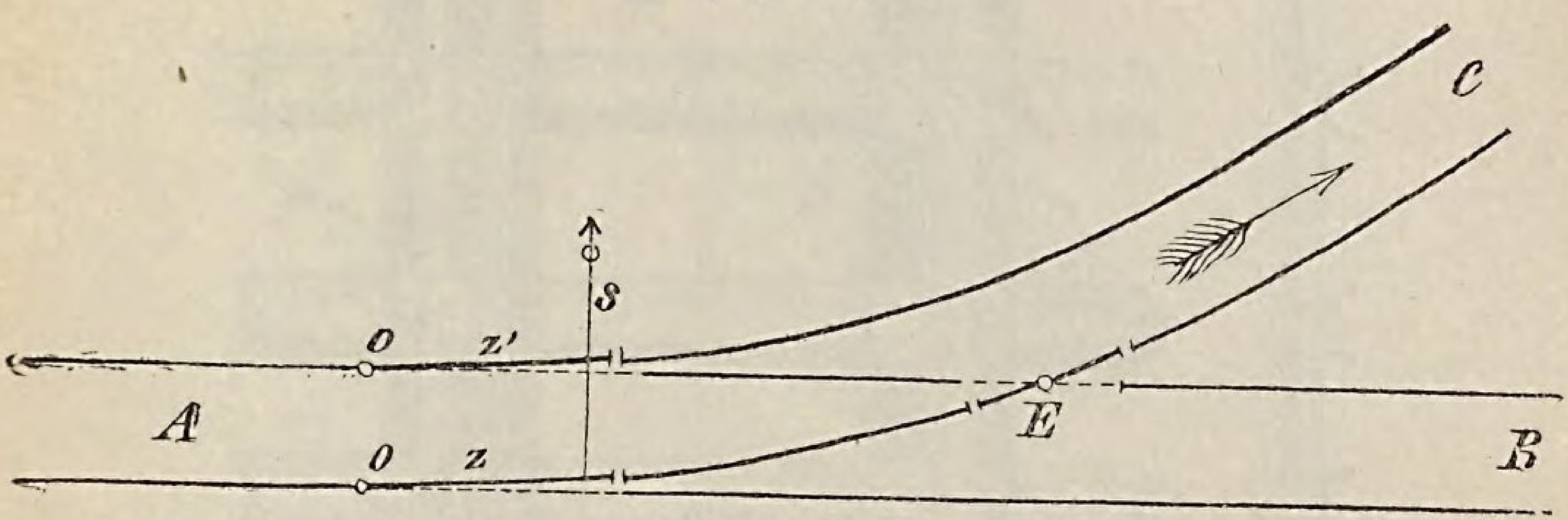
Die Fig. 258 stellt die Linienskizze einer Schleppweiche dar. Dieselbe unterscheidet sich von der in Fig. 254 dargestellten Weiche sehr wesentlich dadurch, daß nicht nur die beiden Backenschienen S und S′ fortfallen, sondern daß auch die Drehpunkte der beiden Zungenschienen in die Weichenspitze verlegt sind. Das Fortfallen des Herzstückes, an dessen Stelle ein kurzes, um seinen Mittelpunkt

---

*) Anmerkung. Wo in der Folge von den „Normen" die Rede ist, sind hierunter die „Normen für den Bau und die Ausrüstung der Haupteisenbahnen Deutschlands" zu verstehen.

drehbares Schienenstück vorhanden ist, wird durch die Anordnung der Schleppweiche nicht bedingt, es hätte vielmehr auch das Herzstück der früheren Ausweichungen hier zur Anwendung gebracht werden können. Die Stellung der Schleppweiche hat nothwendiger Weise

Fig. 258.



Schleppweiche. *(1:250)*

ein Entgleisen des von B nach A fahrenden Fahrzeuges zur Folge, es tritt aber auch bei der Fahrt von A nach C und umgekehrt eine Entgleisung ein, sobald das kurze Schienenende mit dem Drehpunkte E, welches das Herzstück vertritt, falsch gestellt ist. Um diese letztgenannte Ursache zu Entgleisungen zu beseitigen, empfiehlt sich entweder der Ersatz der Drehschiene durch ein Herzstück, oder eine derartige Verbindung derselben mit der Stellvorrichtung s, daß die Stellung der Weiche die entsprechende Stellung der Drehschiene sichert.

Weichen.

Weichen mit beweglichen gleichlangen und unterschlagenden Zungen.

Bestandtheile. Man kann bei dieser zur Zeit überall gebräuchlichen Weichenanordnung (Fig. 259—261) unterscheiden:

1. Die beiden Backenschienen (Anschlagschienen) s′ s″,
2. die beiden Zungen z z′,
3. Gleitstühle g g,
4. Stellvorrichtung,
5. Verbindungsstange V,
6. Signalvorrichtung.

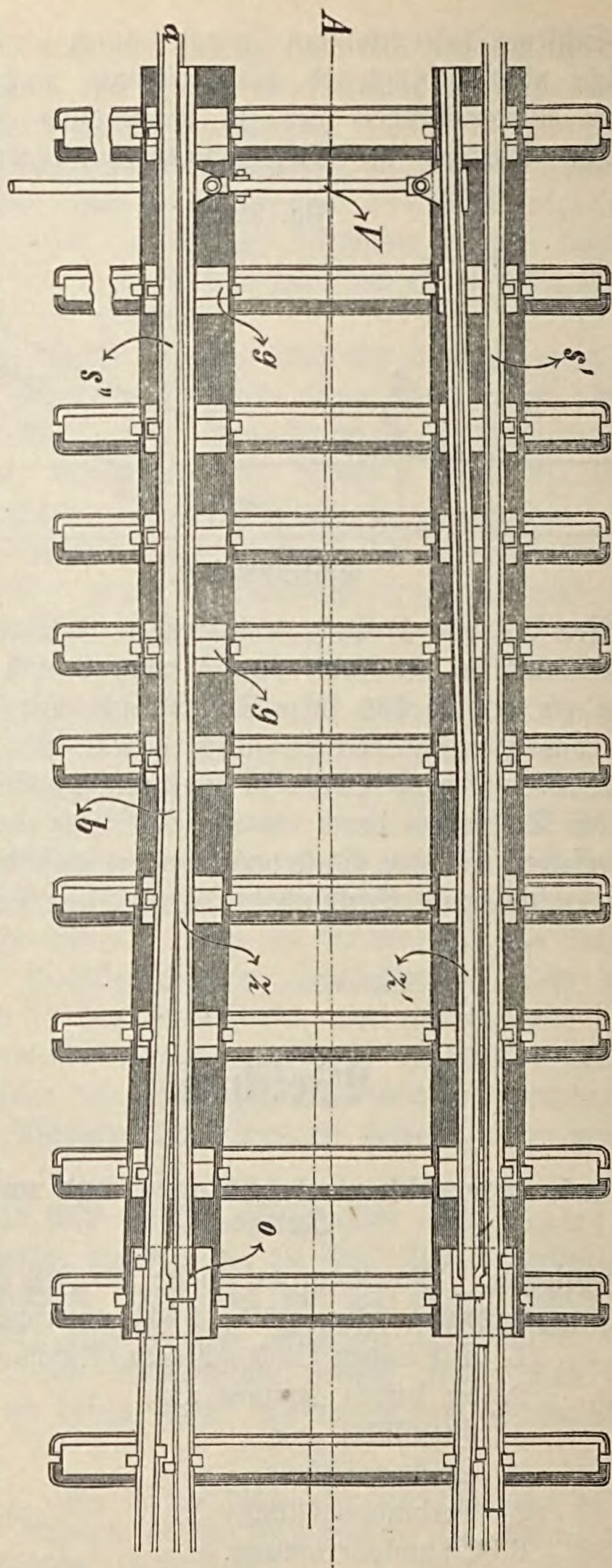


Fig. 259.



Fig. 260.

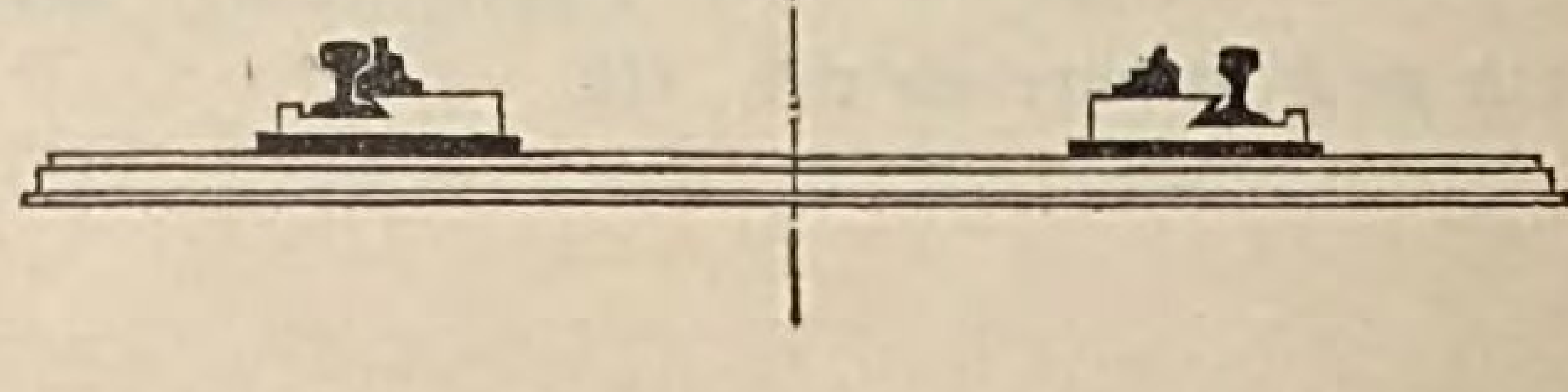


Fig. 261.

Anordnung der Weichen. Die hauptsächlichste Anforderung, welche an eine Weiche gestellt wird, ist die, daß sie ihren Zweck, die Gestattung der Ablenkung einzelner Fahrzeuge sowohl, als auch ganzer rasch fahrender Züge sicher und ohne Entgleisungen befürchten zu lassen, erfüllt.

Um die weiteren für die Betriebssicherheit wesentlichen Erfordernisse der Anordnung und Beschaffenheit der Weichen feststellen zu können, muß der Lauf der Räder — der Lauffläche und der Spurkränze — der Fahrzeuge über die Weiche verfolgt und außerdem untersucht werden, in welcher Weise die lothrechten und die seitlichen Drücke und Stöße, welche die Züge bei dem Befahren der Weiche ausüben, auf dieselbe einwirken.

Bei der Weiche Fig. 254 wurden die Fahrzeuge auf der Fahrt in das Zweiggleise nach links und bei der Fig. 259 dagegen werden sie nach rechts abgelenkt. In jener Figur ist somit eine „Linksweiche" und in dieser eine „Rechtsweiche" dargestellt. Die Weiche Fig. 254 steht offen auf das Zweiggleise und die Weiche Fig. 259 offen auf das Stammgleise.

Auf der Fahrt durch die Weichen von A aus bewegen sich die Spurkränze der linksseitigen Räder zwischen der Zunge z′ und der Backenschiene s′. Damit dieselben nicht nur sicher in den Zwischenraum zwischen Zunge und Backenschiene einlaufen, sondern auch unterwegs bis über die Zungenwurzel hinaus nicht gegen die Backenschiene anstoßen können, muß verlangt werden, daß der Abstand zwischen der geöffneten Zunge und der Backenschiene genügend groß bemessen wird.

Nach der Vorschrift der schon genannten Normen müssen die Spitzen der Weichenzungen mindestens 100 mm weit ausschlagen.

Bei dem Uebergange der Züge über die Weichen, und zwar sowohl in der Richtung des Stamm- als auch in der Richtung des Zweiggleises, haben die Backenschienen und die Zungen das Gewicht der Fahrzeuge zu tragen. Um zu vermeiden, daß in Folge des hierdurch verursachten großen lothrechten Druckes Durchbiegungen oder Brüche entstehen, ist erforderlich, daß die Backenschienen und Zungen so stark hergestellt werden, daß sie bei gegebener Entfernung der zur Unterstützung dienenden Gleit-

stühle und Schwellen den größten vorkommenden Raddruck aushalten, mindestens aber, nach der Bestimmung der Normen, an jeder Stelle 7000 kg rollende Last mit Sicherheit tragen können. Hierzu sind die Zungen an ihrem vorderen Theile, wo sie durch die Behobelung stark geschwächt sind, allein nicht fähig, es ist somit die Anordnung so zu treffen, daß zunächst die Backenschienen den vollen Raddruck erhalten und derselbe auf die Zungen erst an der Stelle übergeht, wo letztere die nöthige Tragfähigkeit besitzen. Es wird das erreicht, indem man der Zungenoberfläche nicht schon von der Spitze ab, sondern erst von da an, wo ihre Tragfähigkeit genügt, die gleiche Höhenlage mit der Oberfläche der Backenschiene giebt.

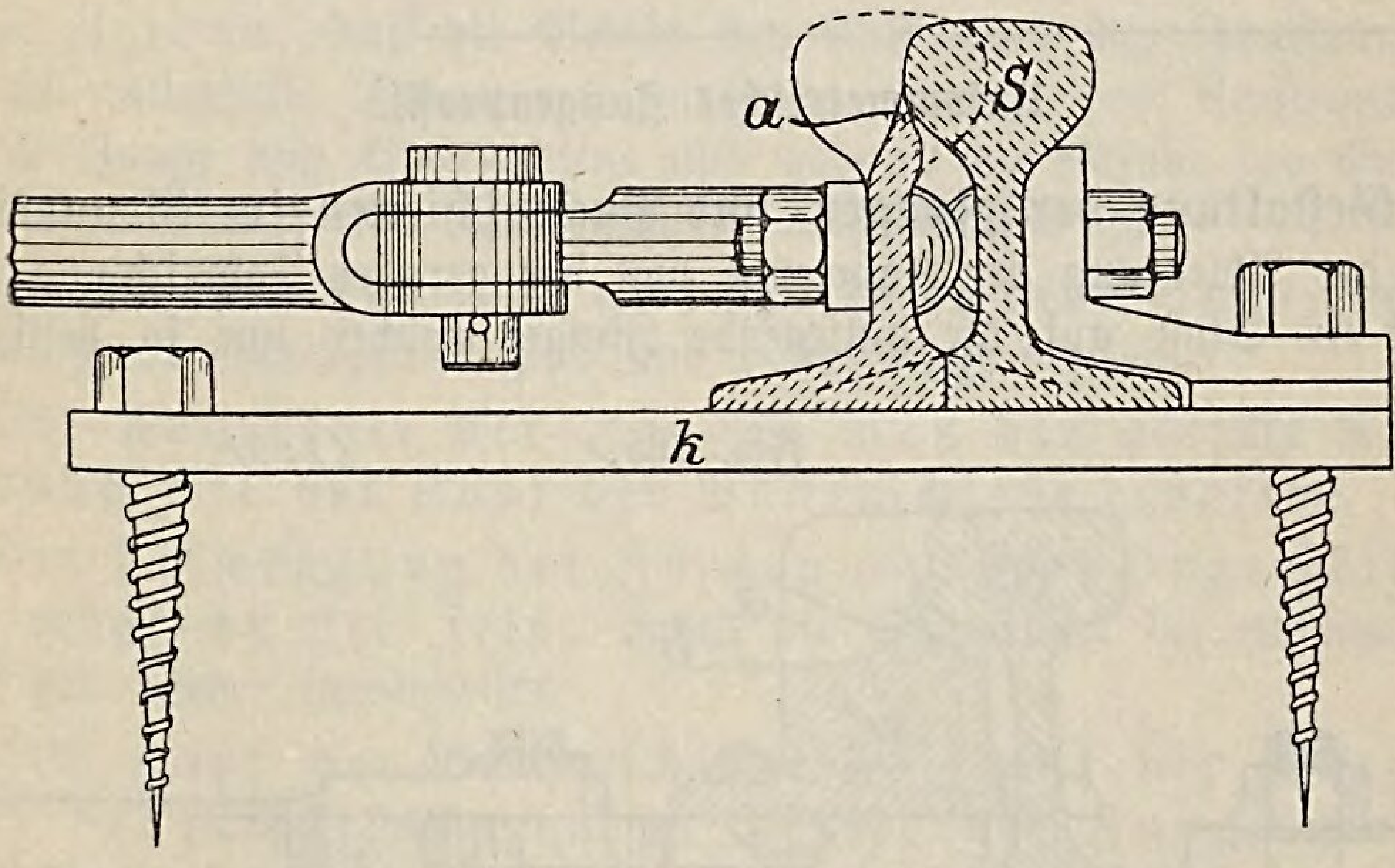
Außer dem Drucke der Räder in lothrechter Richtung hat die anliegende Zunge noch erheblichen waagrechten Einwirkungen zu widerstehen.

Ein nicht unerheblicher Stoß auf die Zunge z entsteht in dem Augenblicke, in welchem durch Anprallen des Spurkranzes gegen die Zunge der Wagen von seiner geraden Fahrrichtung abgelenkt wird. Erfolgt dieser Anprall zwischen b und a (Fig. 259), wo sie an der Backenschiene anliegt, so wird die Zunge durch die Backenschiene s in ihrem Widerstande gegen diesen Stoß unterstützt, während sie denselben zwischen b und o, wo sie von der Backenschiene absteht, allein aufnehmen muß. Dabei ist aber selbst dann die Gefahr einer Entgleisung nicht vollständig ausgeschlossen, wenn der kräftige Zungenquerschnitt einen Zungenbruch in keiner Weise befürchten läßt. Es ist auch mit der Möglichkeit zu rechnen, daß die Zunge unter dem seitlichen Drucke zwischen b und o, in welchen Punkten sie einerseits durch die Anschlagschiene s und anderseits durch den Drehzapfen o festgehalten ist, sich etwas durchbiegen und die Durchbiegung, indem sich der vordere Theil der Zunge um den Punkt b dreht, eine gewisse Oeffnung — ein Klaffen — der Zungenspitze zur Folge haben kann. In diese Oeffnung können aber die Spurkränze der nachfolgenden Räder eintreten und dadurch diese, statt auf die Zunge z, auf die Backenschiene s leiten, was dann nothwendiger Weise eine Entgleisung des Fahrzeuges zur Folge hat. Mit der Größe der Durchbiegung der Zunge zwischen b und o wird die Gefahr einer Entgleisung offenbar vermehrt und ist es demnach nothwendig, damit obige Durchbiegung recht gering werde,

das Zungenprofil auch seitlich recht kräftig zu machen und außerdem dafür Sorge zu tragen, daß die Punkte b und o recht nahe bei einander liegen, oder aber, daß etwa in der Mitte zwischen b und o zur seitlichen Absteifung der Zungen Stützknaggen in den Steg der Backenschiene eingesetzt werden.

Querschnittsformen (Profile) der Weichenzungen. Während in früherer Zeit die Zungen aus gewöhnlichen Schienen hergestellt worden sind (Fig. 262), werden jetzt allgemein Schienen von Stahl mit besonderem Querschnitte (Fig. 263—265) hierzu verwendet.

Fig. 262.



Schienen-Zungenprofil.

Die schraffirten Theile, Fig. 262, 263 und 265, zeigen die Zungen in behobeltem Zustande und im Anschlage mit den Backenschienen, während die äußeren Linien und Fig. 264 die Zungen im vollen Zustande darstellen.

Die aus Schienen mit besonderen Profilen gefertigten Zungen, welche zum Unterschiede von den Schienenzungen als Blockzungen oder Vollzungen bezeichnet werden, sind jenen deshalb vorzuziehen, weil sie eine größere Widerstandsfähigkeit gegen Seitendrücke besitzen und ihr Auflager auf den Gleitstühlen ein besseres ist. Sie sind niedriger als die Backenschienen, so, daß die Abhobelung des Fußes

dieser, wie sie bei den Weichen mit Schienenzungen erfolgen muß, nicht nothwendig wird.

Fig. 263.

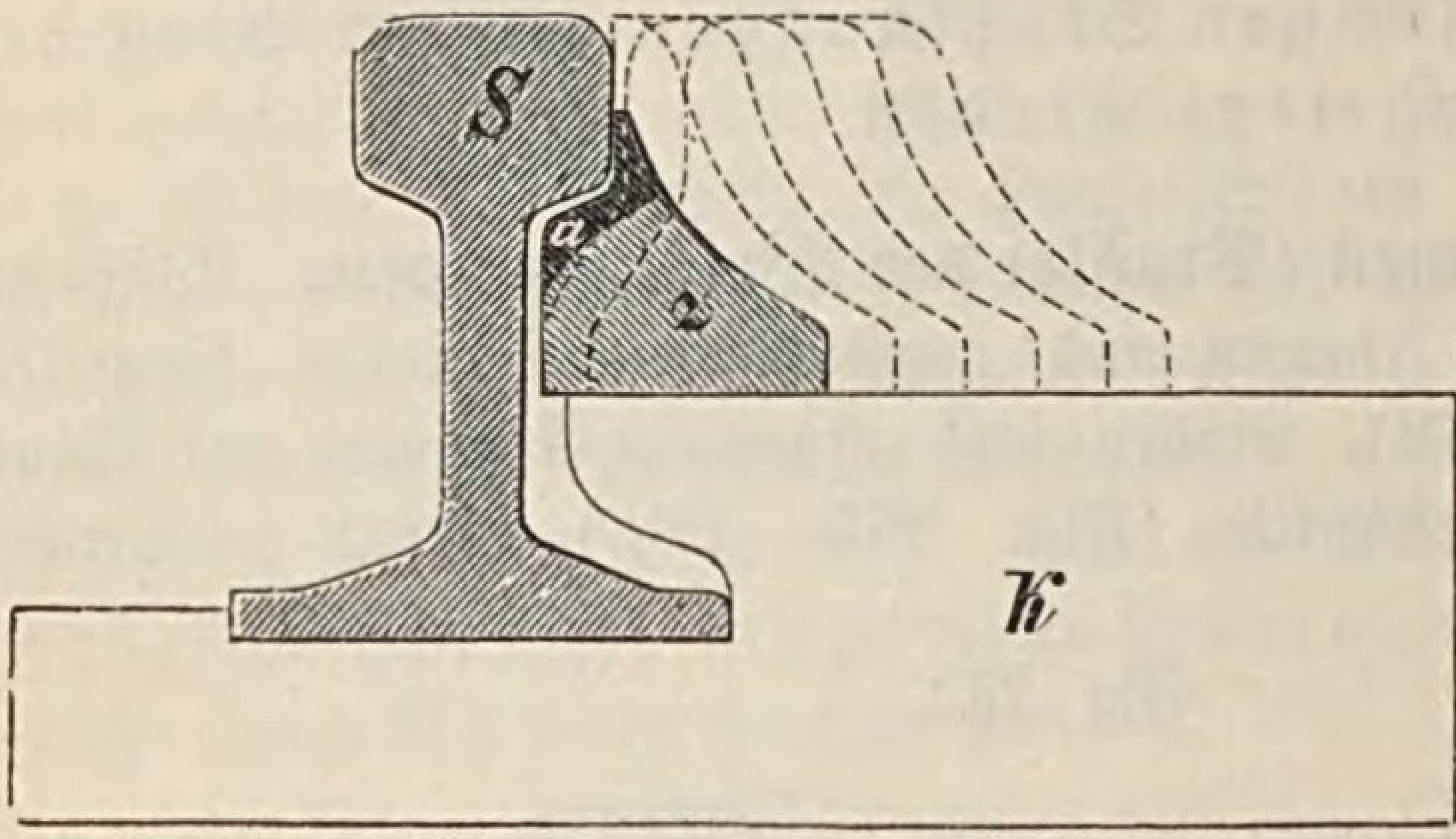
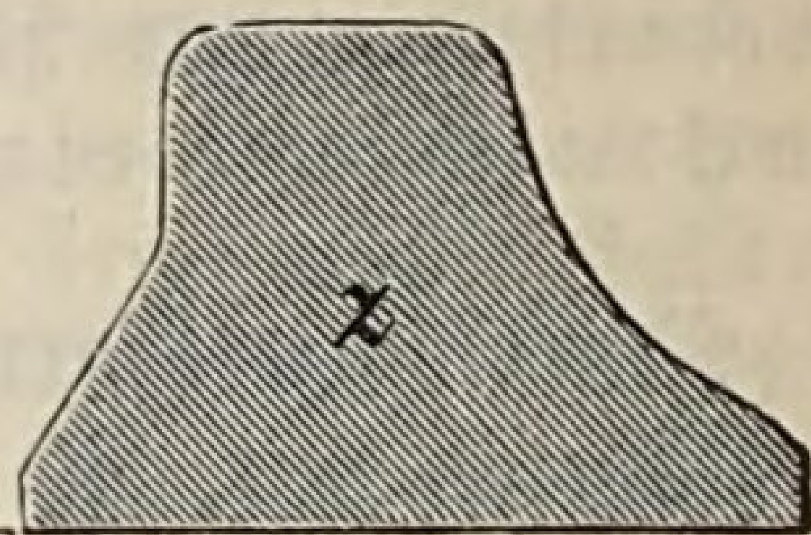


Fig. 264.

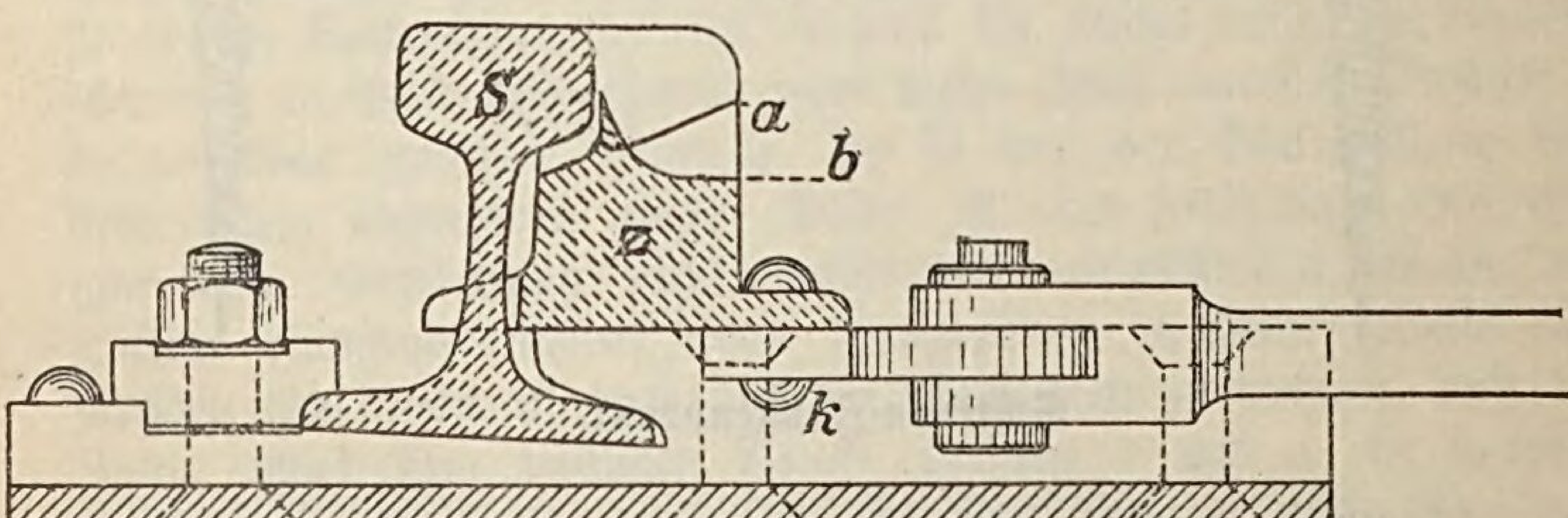


(1:5)

Unsymmetrisches Zungenprofil.

Gestaltung der Zungen- und Backenschienen im Grundriß. Bei der Ablenkung der Fahrzeuge von der geraden Fahrrichtung erfolgt ein Stoß auf die anliegende Zunge, welcher um so heftiger

Fig. 265. (1:5)



Symmetrisches Zungenprofil.

wird, je größer die Fahrgeschwindigkeit und je größer der Winkel ist, unter welchem die Ablenkung erfolgt. Aus dem Umstande, daß dieser Winkel von der Größe des Zwischenraumes zwischen der Backenschiene und der Zunge an der Wurzel, für welche ein bestimmtes Maß nothwendig ist, abhängig wird, und daß daher seine Größe mit zunehmender Länge der Zungenschiene abnimmt, ergiebt sich der Vortheil der Anwendung recht langer Zungen. Ein weiteres Mittel zur Verminderung des Ablenkungswinkels gewährt die Krüm-

mung der bei der Ablenkung befahrenen Zunge und Backenschiene, während die andere Zunge nebst Backenschiene gerade bleiben.

Als Vorzüge der geraden Zungen werden bezeichnet: die einfachere und daher auch billigere Herstellung, ferner die Auskömmlichkeit mit einem geringeren Vorrathe von Ersatzzungen, da für Rechts- und Linksweichen die gleichen Zungen verwendet werden können. Als Vorzüge der gebogenen Zungen werden angeführt das ruhigere Befahren der Weiche, wegen der allmählich zunehmenden Ablenkung der Fahrzeuge, sowie die Ersparniß an Länge für die Ausweichung.

Herstellung der Weichenzungen. Hierbei ist zu beobachten: Die Spitzen der Zungen dürfen nur so stark gemacht werden, daß die Gefahr des Aufstoßens der Spurkränze auf die anliegende Zunge und in Folge hiervon des Aufsteigens auf die Zunge und Backenschiene und dadurch die Gefahr des Entgleisens der Räder über diese hinweg ausgeschlossen ist.

Scharfe Spitzen sind gleichfalls zu vermeiden, weil sie wenig widerstandsfähig sind und daher leicht brechen.

Die Fahrkante der Zungen muß die gleiche Abrundung wie der Kopf der Backenschiene erhalten.

Die Abschrägung der Zungen an ihrer Innenseite muß möglichst steil sein, damit die Spurkränze bei etwaigem Aufsteigen wieder herabgleiten.

Der Kopf der Backenschiene darf auf der Oberfläche des unterschlagenden Theils der Zunge nicht aufliegen, vielmehr ist zwischen beiden ein gewisser Spielraum zu belassen (vergl. Fig. 263 und 265). Dieses ist deshalb nothwendig, damit ein guter Anschluß der Zunge an die Backenschiene auch in dem Falle erreicht wird, wenn an der Zunge Schmutztheile haften, damit bei etwaigem Niedergehen der Backenschiene — insbesondere beim Nachgeben der Unterlagen — ein seitliches Verschieben der Zunge nach Innen — das schädliche Klaffen an der Spitze — nicht eintreten kann. Zu gleichem Zwecke empfiehlt es sich unter Verwendung von Schienen mit scharf unterschnittenem Kopfe für die Backenschienen, auch die an diese anschließende Fläche der Zunge möglichst flach zu machen. Im Uebrigen müssen die Zungen, soweit sie behobelt sind, an die Backenschienen gut anschließen, um seitliche Durchbiegungen

in Folge des Druckes der Spurkränze, welche gleichfalls ein Klaffen der Zungenspitze bewirken können, unmöglich zu machen.

Um zu vermeiden, daß die Räder mit den Spurkränzen auf die Zungen auflaufen, was leicht Brüche verursachen könnte, muß der Absatz b der Fig. 265 mindestens so tief unter der Backenschienenoberfläche liegen, daß auch bei der größten zulässigen Abnutzung der Backenschienen und Zungen noch ein Spielraum zwischen den Spurkränzen und der Fläche b verbleibt. Dazu ist nothwendig, daß die Befestigungsmittel, als Stühle, Schrauben, Nägel u. s. w. an der Innenseite der Schienen eines Gleises in der Breite der Spurrinne auch bei größter Abnutzung der Schienen mindestens 38 mm unter Schienenoberkante liegen.

Gleitstühle und Befestigung der Backenschienen und Zungen auf denselben (Fig. 262 bis 269). Die Gleitstühle dienen sowohl zur Unterstützung der Zungen als auch der Backenschienen, sowie zur Befestigung der letzteren; die Gleitstühle am Ende der Weiche — die Drehstühle — außerdem auch zur Befestigung der Zungen. Die vorgenannten Figuren zeigen die festeren und dauerhafteren Gleitstühle, für welche Schmiedeisen das zweckmäßigere Material ist, neben dem aber auch Gußeisen für derartige Anordnungen Verwendung findet. Die Art der Befestigung der Backenschienen bei der Anwendung von Schienen- und Blockzungen ist aus diesen Figuren gleichfalls ersichtlich. Die Backenschienen müssen mit den Gleitstühlen so verbunden werden, daß sie unverrückbar fest liegen.

Für die gleichzeitige Befestigung der Backenschienen und der Zungen an der Wurzel, wobei die Zungen die nöthige Drehbarkeit haben, ihre Enden aber so festgehalten werden müssen, daß sie sich weder in die Höhe bewegen noch seitwärts verschieben können, dienen die Drehstühle.

In den Fig. 266 und 267 ist eine ältere Art der Befestigung der Zungen an der Wurzel — durch Laschen mit der Anschlußschiene und durch Drehzapfen am Drehstuhle — dargestellt.

Für die Laschenverbindung muß die Zunge an der Wurzel durch Ausschneiden ein der Schienenform ähnliches Profil erhalten. Der Zapfen d, welcher nur wenig in den Fuß der Zunge eingreift, verhindert seitliche und Längenverschiebungen der letzteren. Bei dieser Anordnung dürfen die Laschenschrauben nie fest angezogen werden,

weil die Laschen sonst die zum Oeffnen und Schließen der Weiche erforderlichen Bewegungen der Zunge nicht zulassen würden.

Eine neuere Anordnung geben die Fig. 268 und 269 (Seite 202). Hier ist die Wurzel der Zunge als ein lothrechter Drehzapfen gestaltet, welcher in dem entsprechend geformten Drehstuhle, wie oben angegeben, festgehalten wird. Das Abheben der Zungen (Bewegen nach oben) wird durch den Keil, welcher die Zunge mit dem Drehstuhle verbindet, verhindert.

Verbindungsstangen. Die beiden Zungen einer Weiche werden gewöhnlich gleichzeitig bewegt. Hierzu sind Verbindungsstangen (vergl. Fig. 257) nothwendig. Bei der Bewegung der Zungen

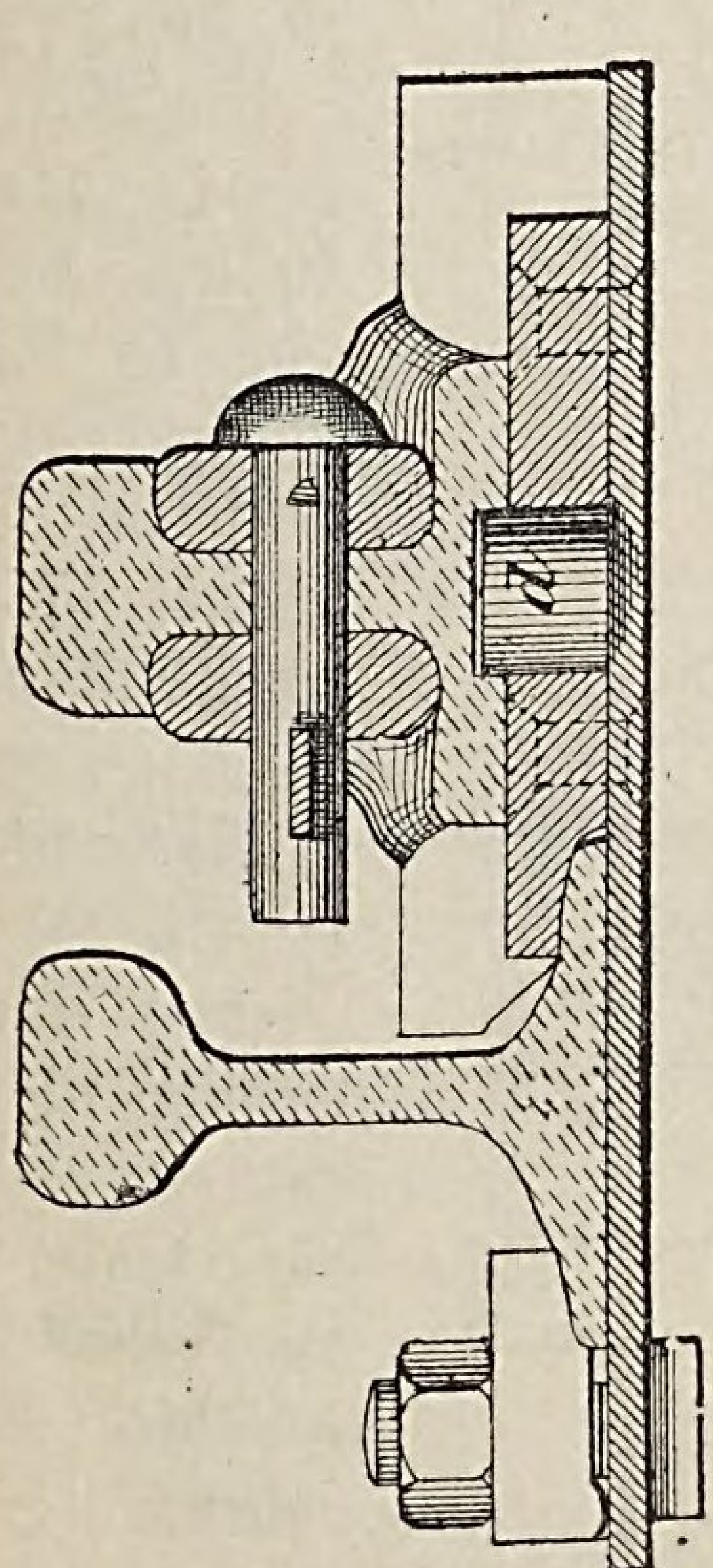


Fig. 266. (1:5)

Zungenwurzel mit Laschenbefestigung.

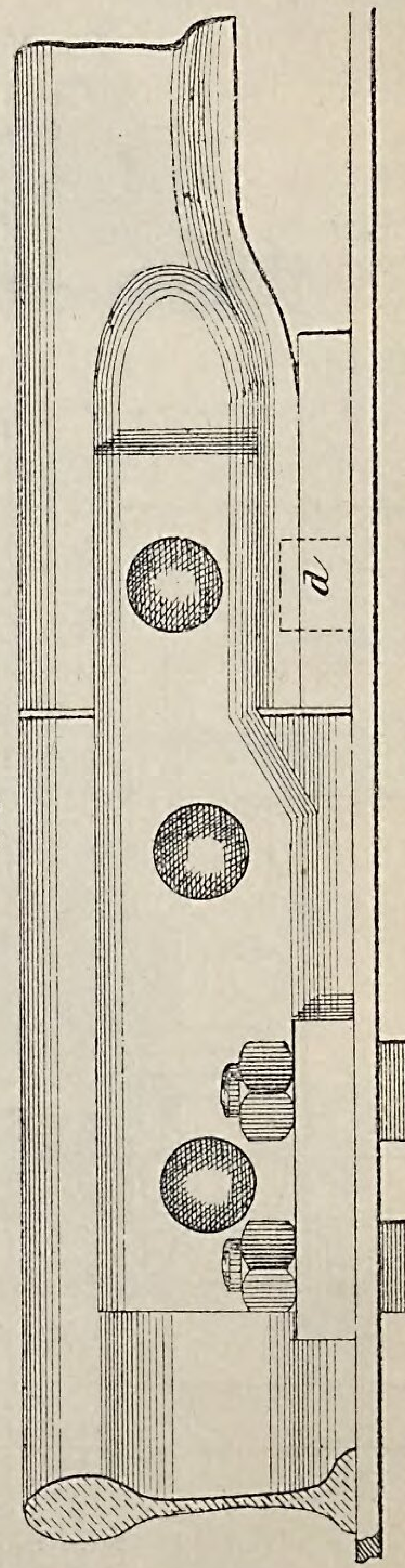


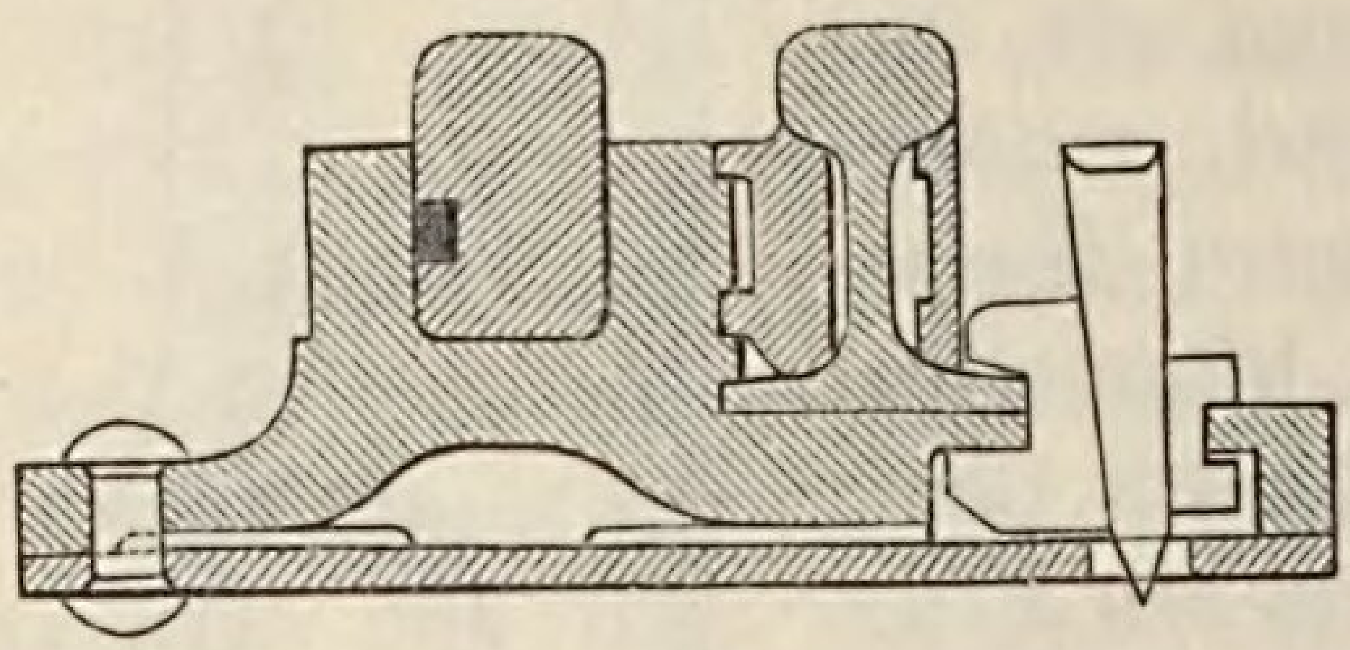
Fig. 267. (1:5)

Zungenwurzel mit Laschenbefestigung.

ändert sich der Winkel, den diese Stangen mit der Zunge bilden, und müssen daher zur Verbindung beider Gelenke angewendet werden. Die Stange erhält zu diesem Zwecke an jedem Ende einen gabel=

förmigen Kopf, in welchen ein an der Zunge befestigtes Blatt greift. Die Verbindung beider Theile geschieht durch Bolzen, welche durch einen Splint festgehalten werden (Fig. 262 und 265). Die Zahl der Verbindungsstangen ist verschieden. Während früher 2 bis 3 solcher Stangen angebracht worden sind, begnügt man sich in neuerer Zeit meist mit nur einer Stange, welche in der Nähe der Spitze Platz findet.

Fig. 268.



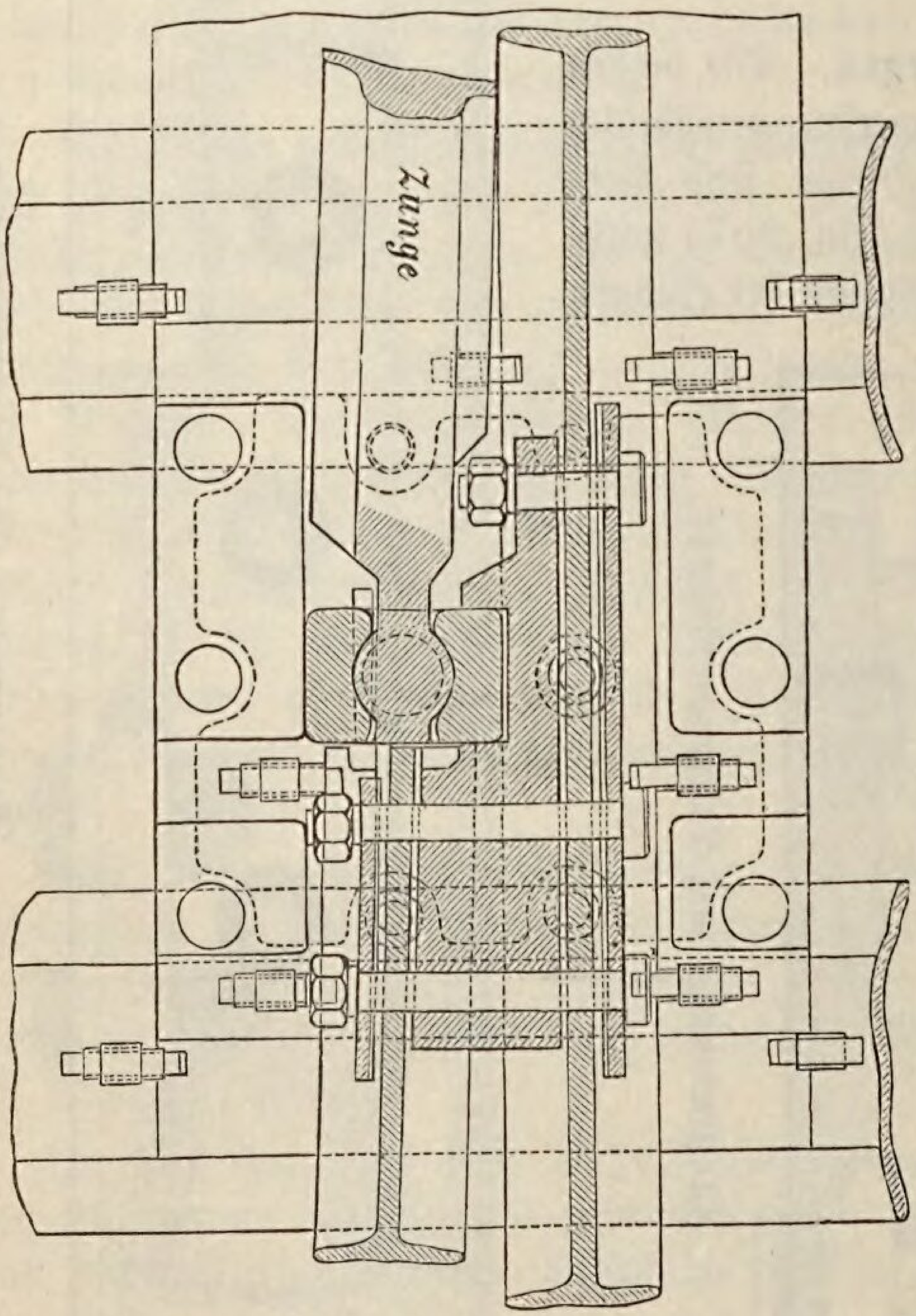


Fig. 269.

Damit der Weichensteller sicher ist, daß er bei dem Umstellen der Weiche das volle Anliegen der Zunge an die Backenschiene erreicht hat, darf im Verbindungsgestänge beim festen Andrücken der Zunge an die Backenschiene mittelst des Stellhebels eine Bewegung nicht mehr eintreten. Das ist der Fall, wenn die Gelenke keinen todten Gang haben.

Stellvorrichtung der Weichen.

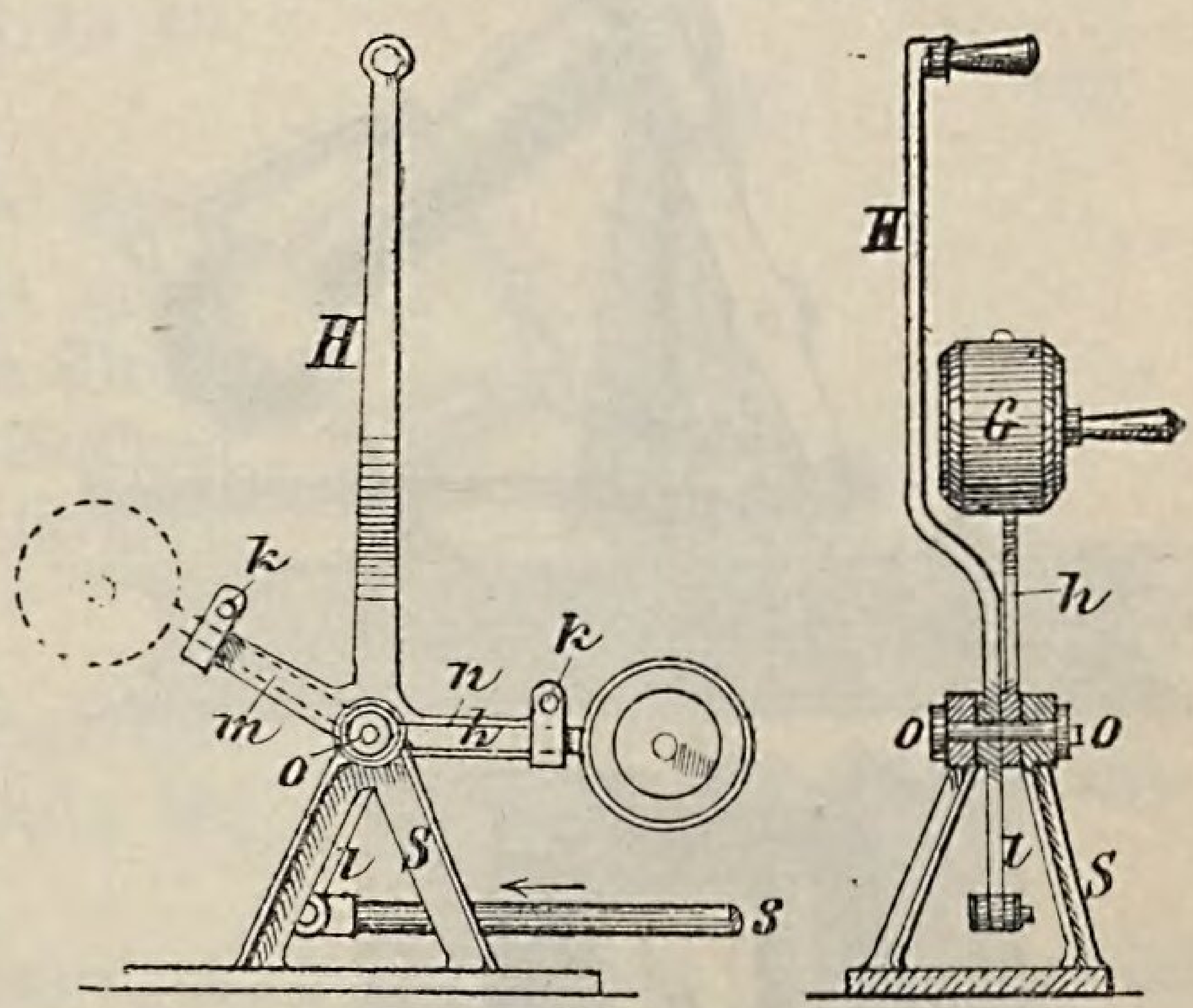
Dieselbe besteht gewöhnlich aus dem Weichenbock, dem Stellhebel und der Zugstange, welche mit den Zungen gleichfalls gelenkartig verbunden ist (Fig. 270—282).

Durch die Stellvorrichtung selbst muß ein dauerndes und festes Andrücken der Zungen an die Backenschienen bewirkt werden. Für diesen Zweck dienen genügend schwere Gegengewichte, welche entweder fest am Stellhebel, oder aber beweglich auf derselben Achse mit dem Stellhebel angebracht sind, Fig. 270 und 271 (vergl. auch Fig. 278 und 279).

Die Bewegung des Gegengewichtes findet entweder um eine waagrechte oder um eine geneigte Drehachse statt. Da die letztere Bewegung weniger Kraft erfordert, so darf das Gewicht schwerer werden als bei der ersten Anordnung, es wird demnach auch hier mit dem Drucke der Zungen gegen die Backenschienen die Sicherheit gegen ein Oeffnen derselben, sowie gegen eine dadurch herbeigeführte Entgleisung am größten. Ein schwer bemessenes Gegengewicht ist übrigens auch deshalb erwünscht, um sicher zu sein, daß das Gewicht eine aufgeschnittene Weiche auch wieder schließt. Bei leichtem Gegengewichte liegt die Gefahr nahe, daß dasselbe bei schlecht geschmierter Weiche zur Ueberwindung der Reibung der Zunge auf den Gleitstühlen nicht ausreicht.

Bei der Stellvorrichtung 270 und 271 ist das Gegengewicht G, wie auch der Stellhebel auf der waagrechten Achse im Stellbock S beweglich. Der Stellhebel besteht aus 4 Armen, von denen H den eigentlichen Stellhebel bildet, l die Verbindung mit der zu den Zungen leitenden Stange s darstellt, und m und n den Zweck haben, die Wirkung des Gewichtes G auf den Hebel H und damit auf die Stange s zu übertragen.

Fig. 270. Fig. 271.

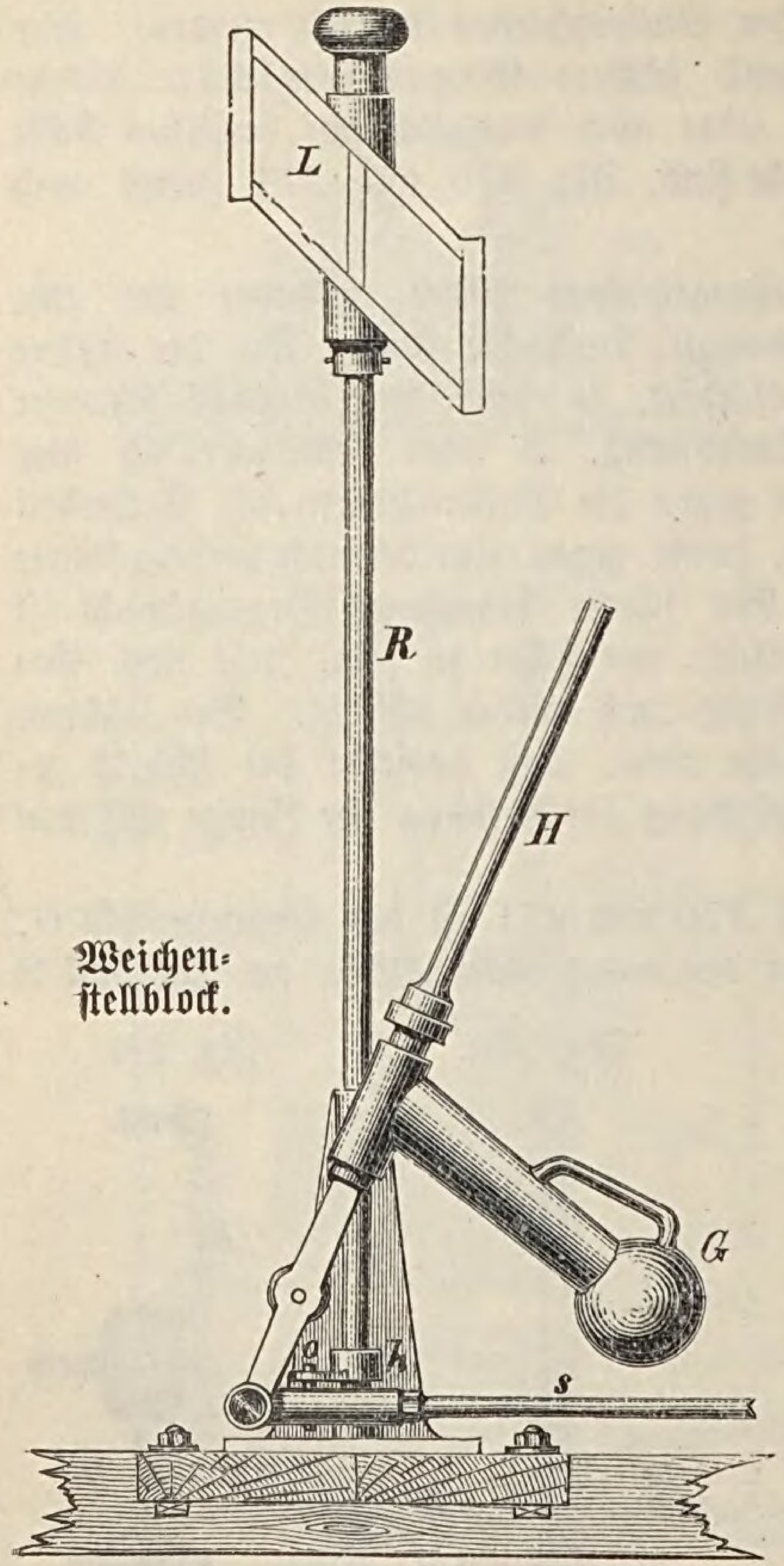


Weichen-Stellblock. *(1:25)*

In der gezeichneten Stellung zieht das Gewicht G die Stange s nach links und würde demnach die Weiche der Fig. 254 auf das Stammgleise und einen von A kommenden Zug auf den geraden Strang leiten, während in der punktirten Stellung das Gewicht den Hebel m niederdrücken und die in Fig. 254 angegebene Lage der Zungen wiederherstellen würde.

Weichen-stellblock.

Fig. 272. *(1:20)*



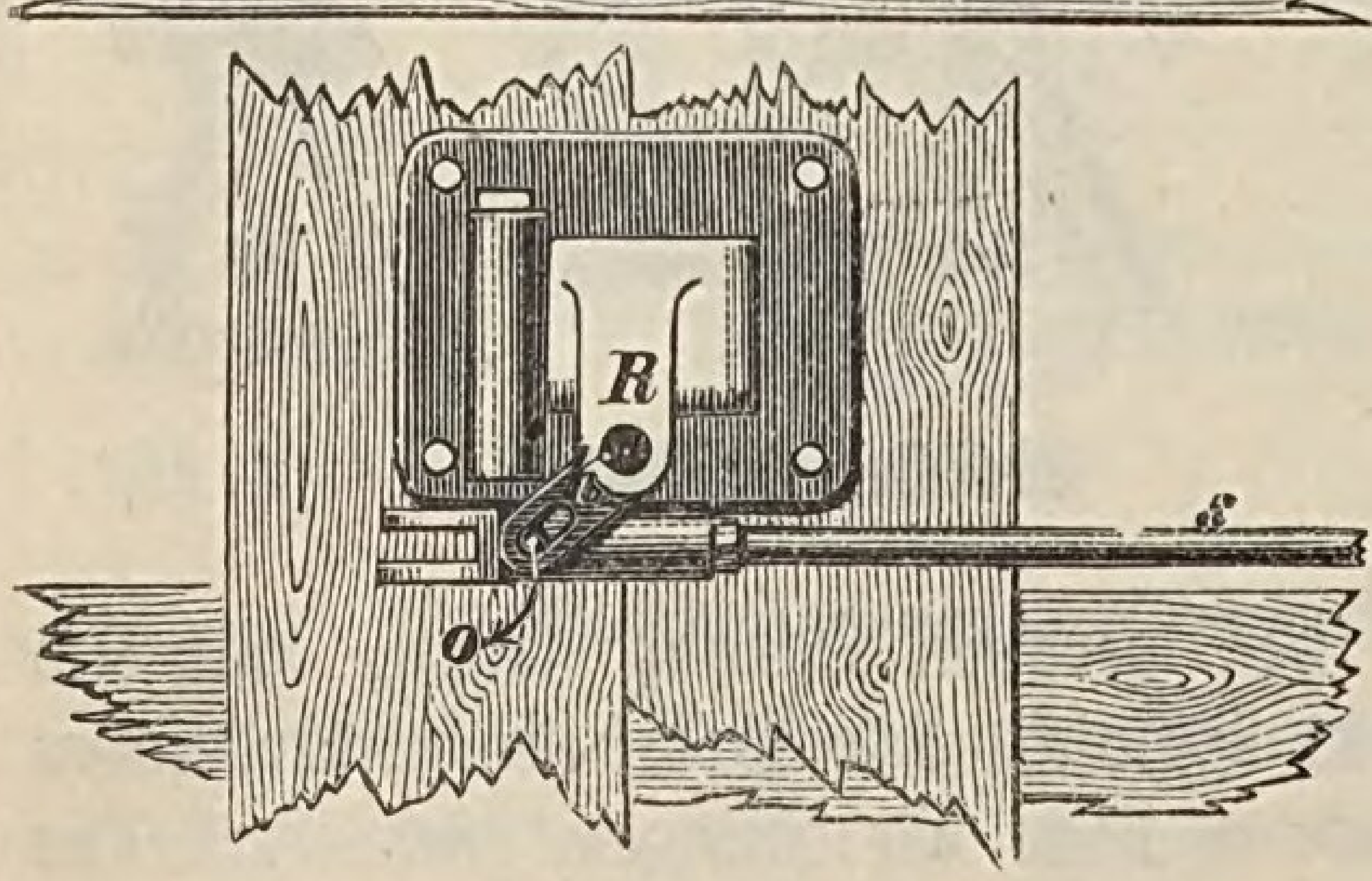


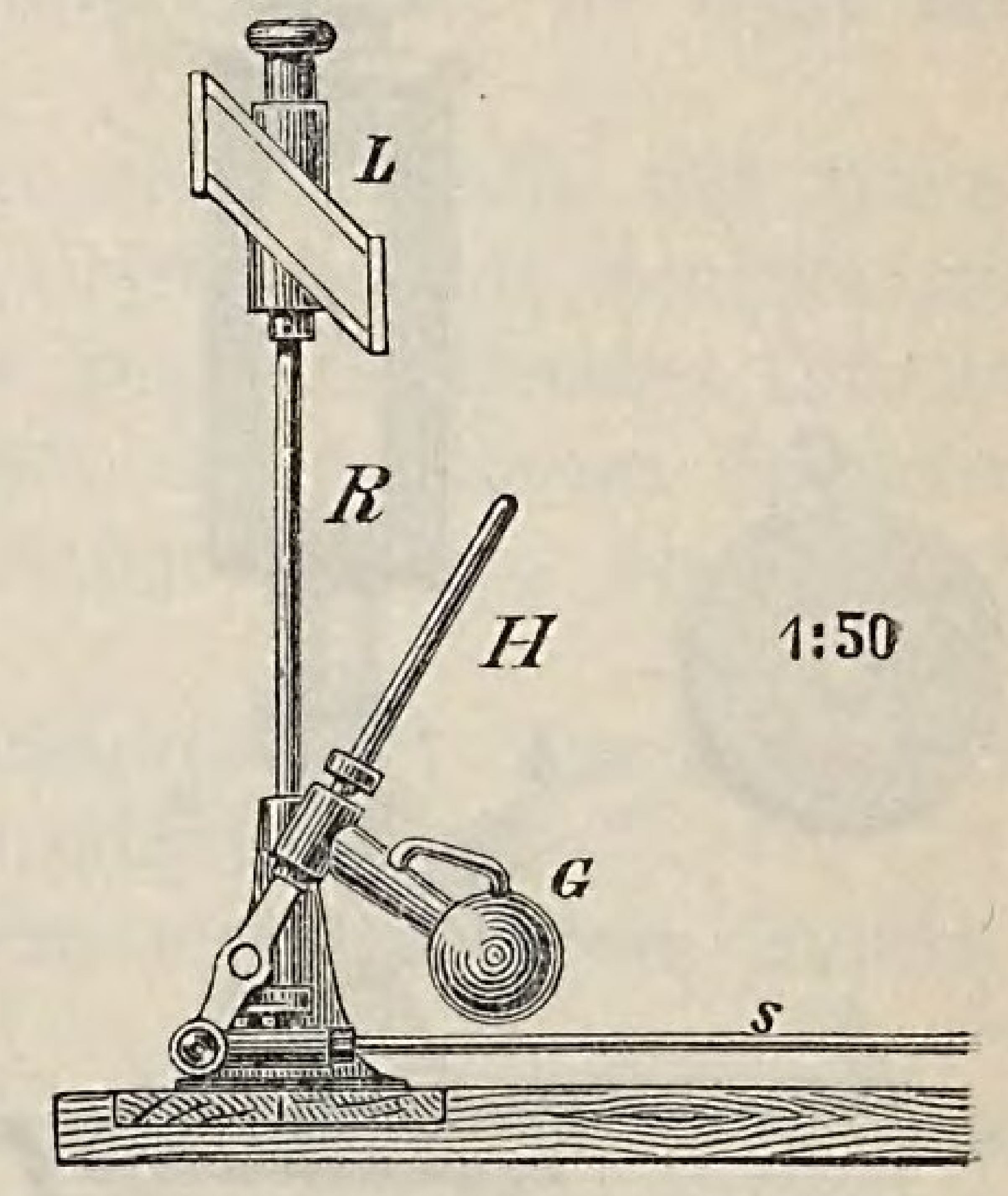
Fig. 273. *(1:20)*

Die Fig. 272 u. 273 zeigen eine Stellvorrichtung, bei welcher die Drehachse für das Gegengewicht eine geneigte Lage hat. Durch Umlegen des Gewichtes G verschiebt sich die Stange s nach rechts oder links und wird dabei entweder die rechte oder die linke Zunge an die zugehörige Backenschiene angedrückt (vergl. Fig. 274 und 275).

Die Stellvorrichtung nach den Fig. 276 und 277 (S. 206) hat keinen eigentlichen Stellhebel. Die Umstellung geschieht hier in ähnlicher Weise wie oben beschrieben. Der Gegengewichtshebel h umfaßt den dreiarmigen mit der Zugstange s verbundenen Hebel l gabelförmig. Bei dem Umlegen des Gewichtes G legt sich das in der Gabel befindliche Keilstück einmal auf den Arm m und das anderemal auf den Arm n, wodurch wieder, mit der Verschiebung der Zugstange s, entweder die rechte oder die linke Zunge zum Anschluß mit der Backenschiene gebracht wird. Eine weitere gebräuchliche Anordnung, bei welcher das Gegengewicht G fest oder beweglich am Stellhebel H angebracht ist, zeigen die

Fig. 278 bis 280 (S. 206). Zur Befestigung des Gegengewichtshebels b am Stellhebel H sind 2 Bolzen b und b′ vorhanden. Sobald der obere Bolzen b entfernt wird, ist der Gewichtshebel frei und kann alsdann das Gegengewicht G um die Achse a bewegt (umgeschlagen) werden.

Fig. 274.



Jenachdem der Gewichtshebel fest oder frei ist, bezeichnet man die Weiche als solche mit festem oder mit beweglichem (Umschlag) Gewichte.

Die Gelenkverbindungen bei den Stellvorrichtungen müssen ebenso beschaffen sein, wie das für die Verbindungsstangen angegeben wurde.

Die Stellhebel haben eine solche Lage zur Weiche zu erhalten, daß der Weichensteller von seinem Standorte aus — am Stellhebel — genau sehen kann, ob nach dem Umstellen der Weiche die Zunge gut an die Backenschiene anschließt.

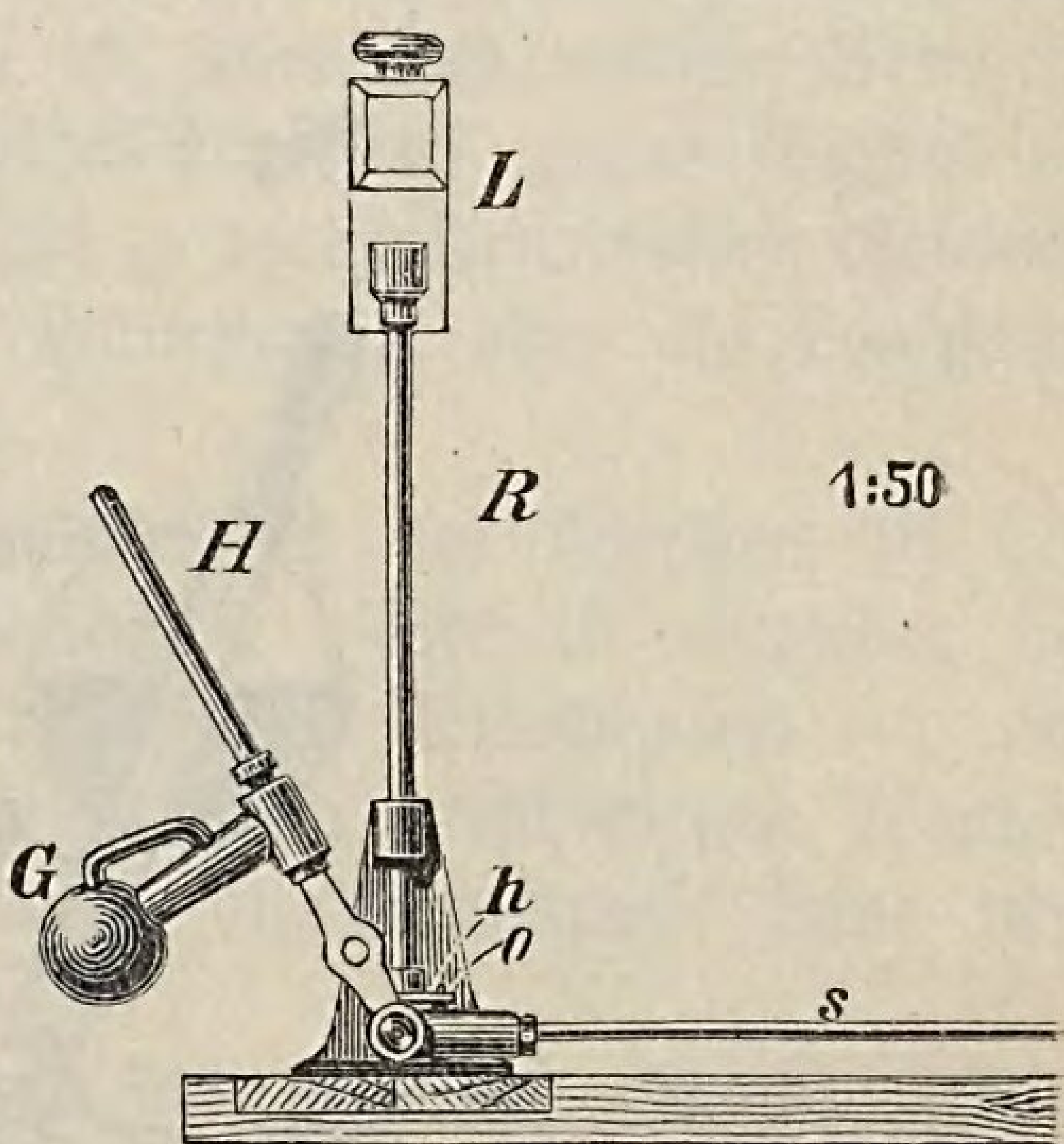


Fig. 275
Verbindung des Signals mit der Weiche.

Aus der Neigung des Stellhebels oder Gegengewichtes gegen das Gleise, auf welches die Weiche hinleitet, soll die jeweilige Stellung der Weiche aus der Entfernung kenntlich sein.

Weichensignale. Hierzu enthält die Betriebsordnung die folgenden Bestimmungen.

1. Weichen, welche außerhalb der Bahnhöfe und Haltestellen liegen, sind durch Signale zu decken. Werden solche Weichen für gewöhnlich verschlossen gehalten, so muß mindestens ihre Stellung durch geeignete Signale kenntlich gemacht sein.
2. Die innerhalb eines Bahnhofes oder einer Haltestelle liegenden Weichen, welche von ein- oder durchfahrenden Personenzügen

Fig. 276.

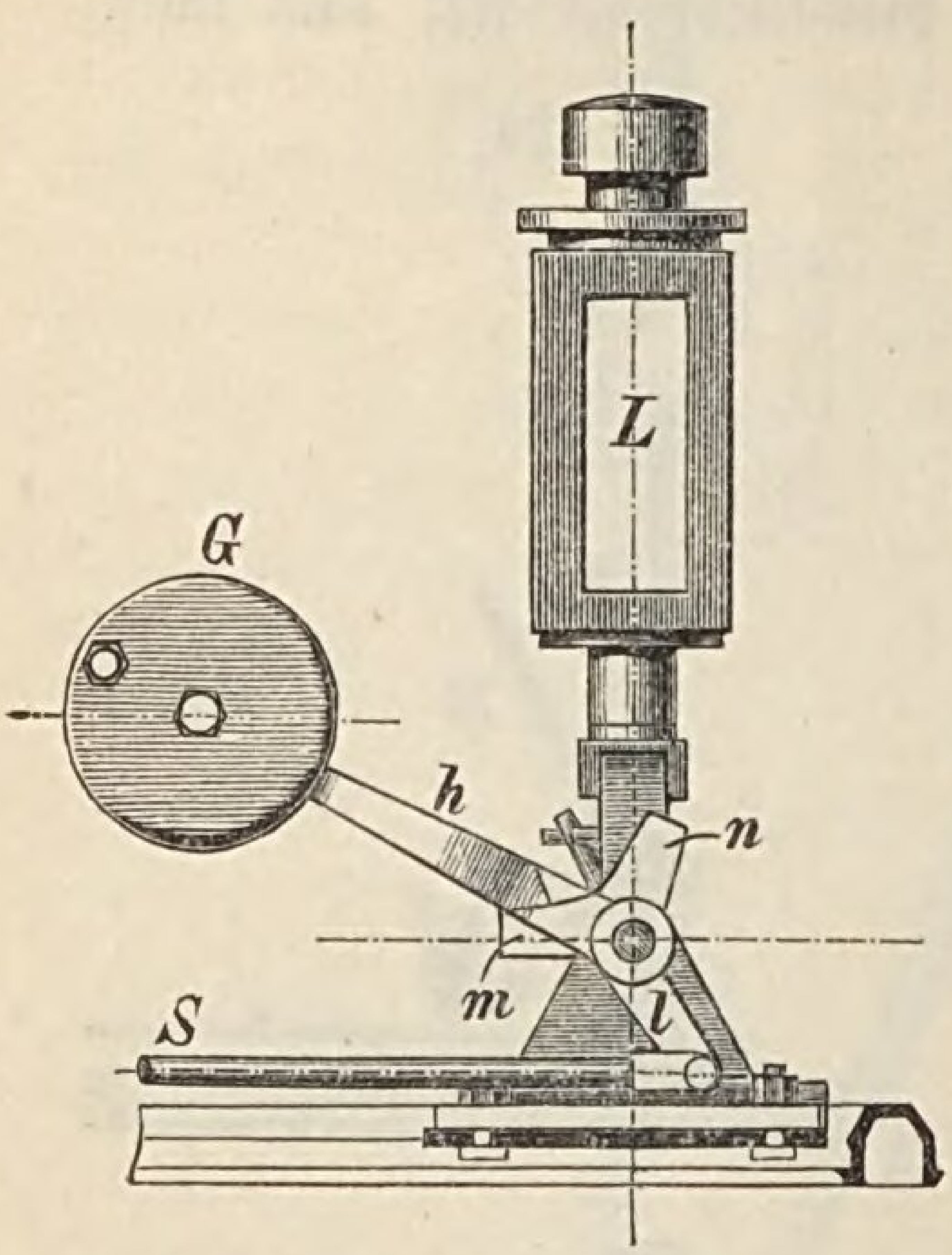


Fig. 277.

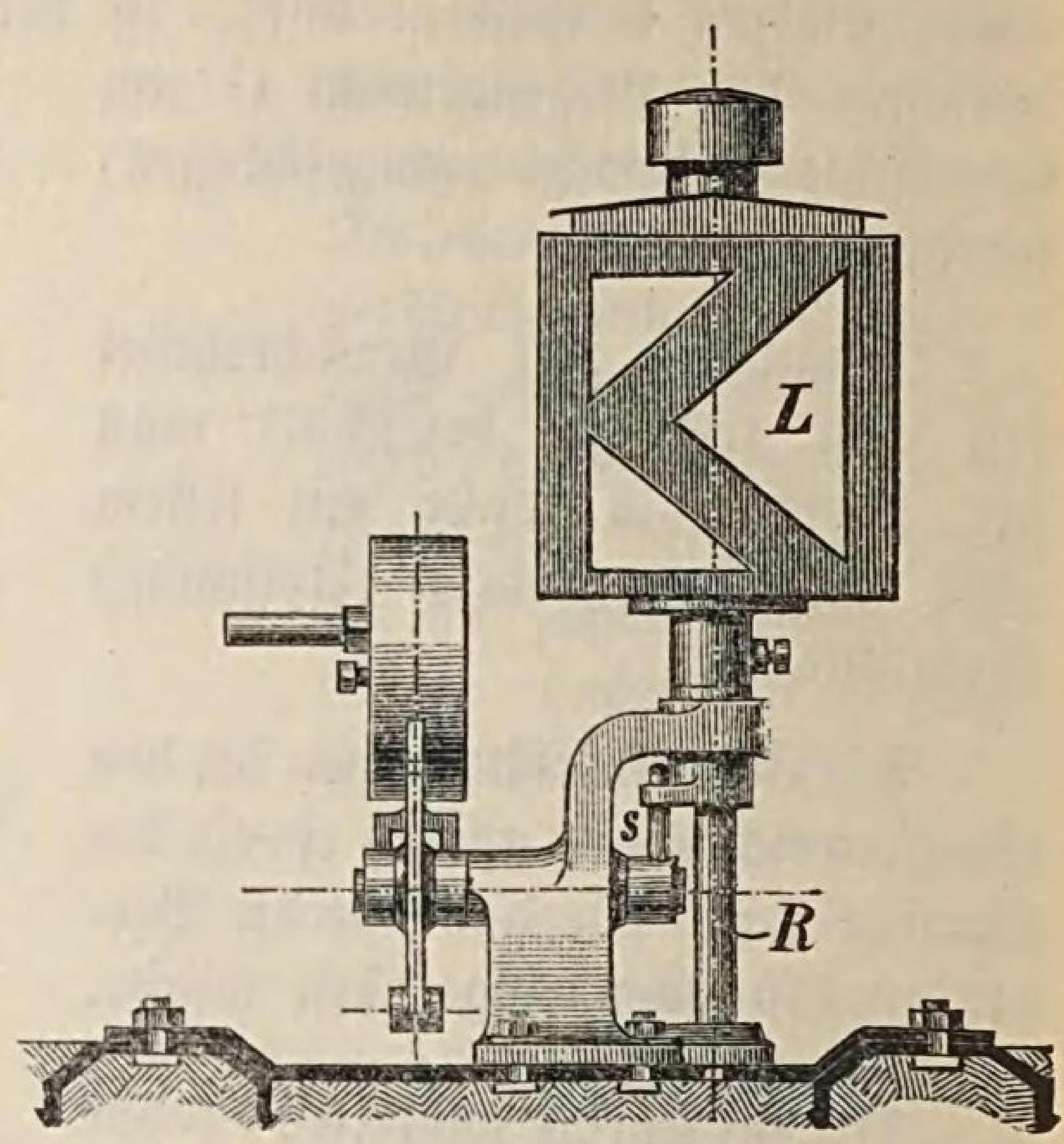


Fig. 278.

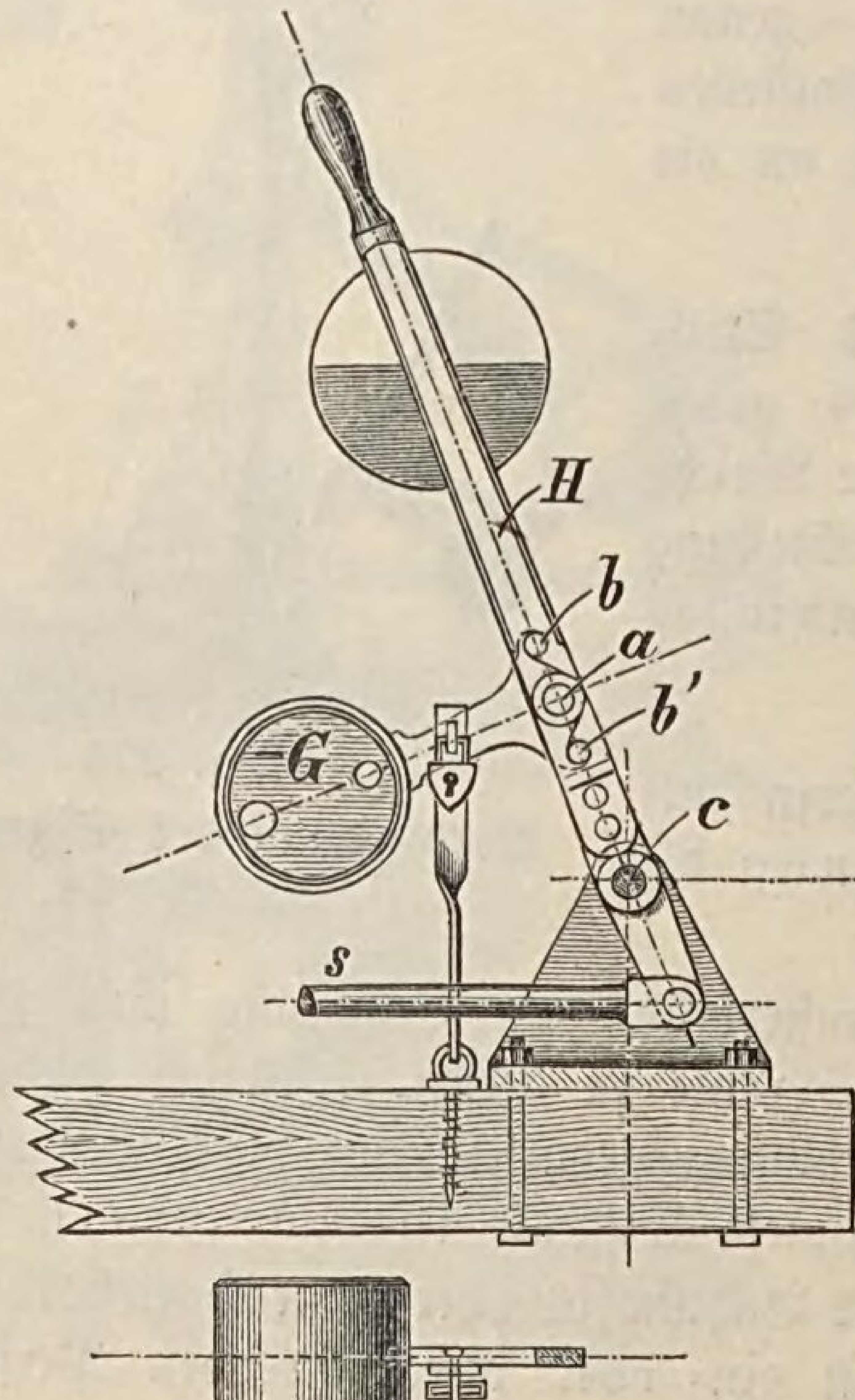


Fig. 279.

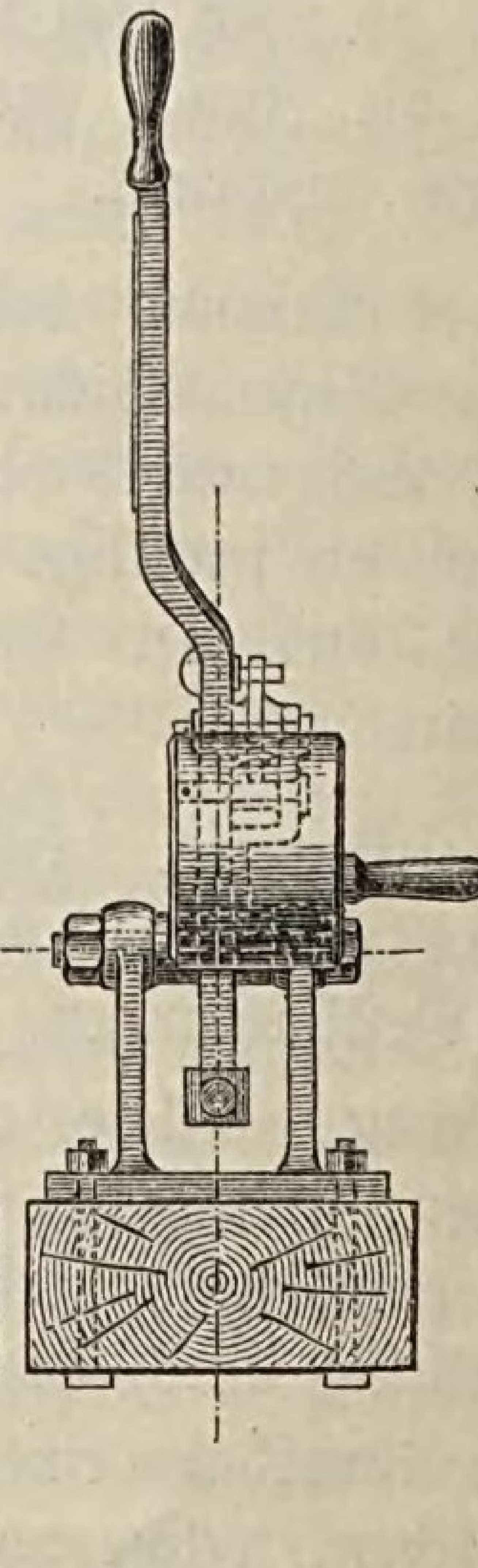
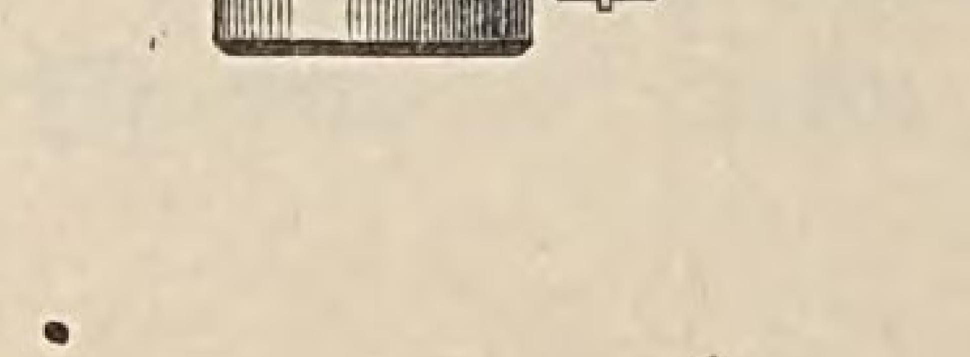


Fig. 280.



im regelmäßigen Betriebe gegen die Zungenspitzen befahren werden, müssen durch Signalvorrichtungen gesichert sein, und zwar darf das Fahrsignal erst erscheinen können, nachdem die Weichen für den vorgeschriebenen Weg gestellt sind, auch müssen die Weichen in richtiger Lage festgelegt sein, so lange das Fahrsignal steht.

3. Alle übrigen in den Hauptgleisen der Bahnhöfe und Haltestellen liegenden Weichen müssen, sofern sie nicht ebenfalls mit den Signalen zur Sicherung der spitz zu befahrenden Weichen in gegenseitiger Abhängigkeit stehen, mit besonderen Signalen verbunden sein, welche die jedesmalige Stellung der Weichen kenntlich machen.

4. Für die Weichen in den Hauptgleisen ist eine bestimmte Grundstellung als Regel vorzuschreiben.

Die Signalordnung für die Eisenbahnen Deutschlands schreibt vor:*)

5. Die Signale an den Weichen müssen sowohl bei Tage, als bei Dunkelheit durch ihre Form erkennen lassen, ob die Weiche auf das gerade Gleise gestellt ist, oder nach welcher Seite die Ablenkung erfolgt. Das rothe oder das grüne Signallicht sind für die Weichensignale nicht zu verwenden, sofern dieselben nicht im einzelnen Falle als Haltesignale oder als Langsamfahrsignale dienen sollen.

Die nähere Festsetzung der Grundstellung der Weichen ist den einzelnen Eisenbahnverwaltungen überlassen. Sie ist entweder die Stellung der Weichen für die Fahrt auf das Stammgleis — auf der geraden Zunge — oder die Stellung der verschiedenen Weichen in der Weise, daß für die Fahrt durch die Hauptgleise keine derselben umgestellt werden muß.

Durch die vorgeschriebenen Signale muß kenntlich gemacht werden, ob eine Weiche die Grundstellung einnimmt, oder ob sie für die Fahrt auf das andere Gleis geöffnet ist, oder ob sie auf halb steht.

Damit diese Signaleinrichtungen sicher wirken ist es nothwendig, daß dieselben mit den Weichenstellvorrichtungen in Abhängigkeit gebracht werden, sodaß mit der Bewegung der Weichenzungen gleichzeitig das Signal in die entsprechende Stellung gebracht wird.

---

*) Anmerkung. Vergl. auch IV. Band dieses Werkes: Die Signalordnung. Wegen der Signale nach Ziffer 3 wird auf das Kapitel über centrale Weichen- und Signalstellung verwiesen.

Als Signale dienen kastenförmige Laternen mit Milchglasscheiben, in welchen während der Dunkelheit ein Licht brennt.

Wie aus unseren Figuren ersichtlich wird, sind die Laternen in der Form verschieden, die Signale dagegen, wie vorgeschrieben, bei Tage und bei Nacht die gleichen.

Die Fig. 272—275 zeigen die Verbindung einer solchen Signalvorrichtung mit der Weiche. Indem sich durch Umlegen des Gewichtes G und des Stellhebels H die Stange s nach rechts, bezw. bei den Fig. 275 und 276 nach links verschiebt, wird gleichzeitig durch den auf letzterer in den Fig. 272—277 angedeuteten Stift o der kleine auf dem lothrechten Rohre R befestigte Hebel um 90° gedreht. Dadurch dreht sich auch mit dem Rohre R die auf letzterem angebrachte Laterne L, welche also, je nach der Stellung der Weiche, dem Führer ihre Breitseite, wie in den Fig. 272, 274 und 277, oder ihre Kopfseite, wie in den Fig. 275 und 276, zeigt.

Bei der erstgenannten Stellung der Weiche weist stets die nach unten gerichtete Hälfte der Signallaterne, beziehungsweise die Spitze des inneren schwarzen Theiles des Glases (Fig. 277) auf das Gleis hin, auf welches die Weiche hinleitet.

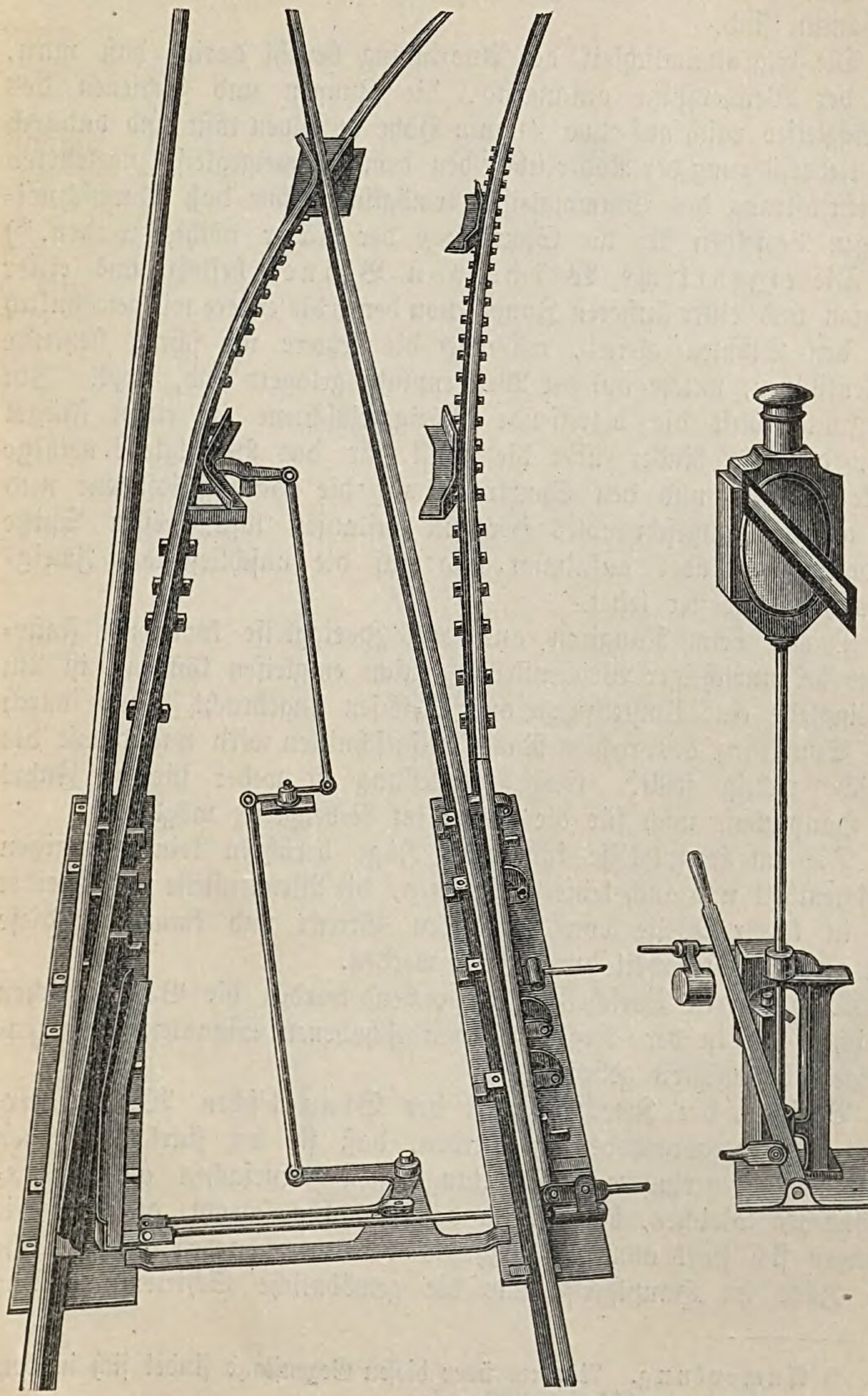
Die Fig. 281 und 282 zeigen eine ähnliche Anordnung. Bei derselben ist, vom Zuge aus gesehen, die schwarze und schwarz eingefaßte Scheibe sichtbar, wenn die Weiche für die Fahrt auf das Zweiggleis gestellt ist, und zeigt zugleich die schwarze Scheibe mit ihrem unteren Theile auf dieses Gleise hin. Bei der Stellung der Weiche „offen auf das Hauptgleis" kehren die Laternen dem Zuge ihre schmale Seite zu.

Die Aufsteckvorrichtung der Laterne auf die Signalstange und deren Befestigung mit dieser muß so eingerichtet sein, daß weder ein falsches Aufstecken der Laterne noch ein Drehen dieser auf der Stange möglich ist.

Am Hebel der Stellvorrichtung, Fig. 278, ist eine Scheibe angebracht, welche in der oberen Hälfte mit weißer und in der unteren Hälfte mit grüner Oelfarbe angestrichen ist. Der Theilstrich zwischen diesen beiden Farben zeigt bei waagrechter Lage die Grundstellung der Weiche an.

Blauel'sche Weiche. Die Fig. 281 und 282 zeigen einen Gleisanschluß von Blauel. Die Fig. 281 zeigt die Stellung auf das Nebengleise und Fig. 282 (S. 211) diejenige für das Hauptgleis. Aus den Zeichnungen ist ersichtlich, wie mit einer solchen Weiche der Anschluß eines Abzweigungsgleises bewirkt werden kann, ohne daß das Hauptgleise unterbrochen wird, also ohne Beeinträchtigung der Betriebs-

Fig. 281.



Weiche von Blauel.

sicherheit, sofern die nöthigen Signale und Verschlußvorrichtungen vorhanden sind.

Die Eigenthümlichkeit der Anordnung beruht darin, daß man, von der Weichenspitze anfangend, die Zungen und Schienen des Zweiggleises rasch auf etwa 40 mm Höhe ansteigen läßt und dadurch eine Ueberführung der Räder über den dem Abzweigegleise zugekehrten Schienenstrang des Stammgleises ermöglicht, ohne daß Durchschneidungen desselben für die Spurkränze der Räder nöthig werden.*)

Die eigentliche Weiche von Blauel besteht aus einer inneren und einer äußeren Zunge, von denen die erstere wie gewöhnlich auf den Stühlen gleitet, während die letztere um schräg stehende Gelenkstützen, welche auf der Weichenplatte gelagert sind, kippt. Im Herzstücke läuft die betreffende Zweiggleisschiene in einen Flügel aus, der die Räder über die sonst für das Hauptgleise nöthige Lücke fortträgt und den Spurkranz auf die Hauptgleisschiene und ein an diese angeschraubtes Herzstück auflaufen läßt, dessen Spitze alsdann die Räder aufnimmt und auf die anschließenden Zweiggleisschienen weiter leitet.

Damit beim Rangiren aus dem Zweiggleise kommende Fahrzeuge bei unrichtiger Weichenstellung nicht entgleisen können, ist im Zweiggleise eine Umstellzunge aus L=Eisen angebracht, welche durch den Spurkranz des rechten Rades aufgeschnitten wird und damit die Weiche richtig stellt. Eine Halbstellung ist weder für die Fahrt im Hauptgleise noch für die Fahrt im Nebengleise möglich.

Die im Hauptgleise fahrenden Züge berühren keinen einzigen Weichentheil und auch keine Leitschienen, die Weichenstelle unterscheidet sich in keiner Weise von der freien Strecke und kann wie diese mit gleicher Sicherheit durchfahren werden.

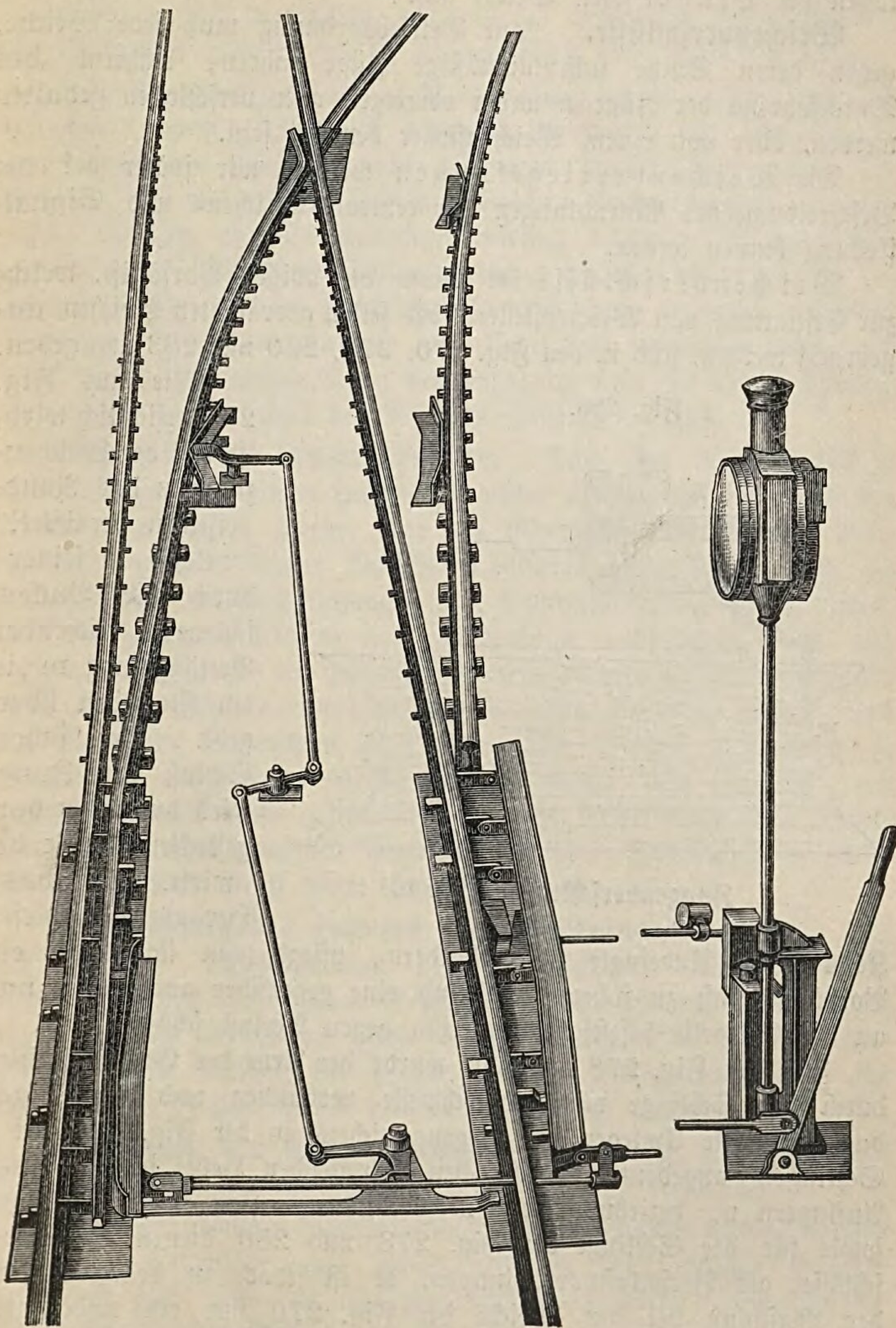
Den neueren Vorschriften entsprechend werden die Blauel'schen Weichen jetzt in der Regel mit vorgeschobenen Signalen in gegenseitige Abhängigkeit gebracht.

Bezüglich der Zweckmäßigkeit der Blauel'schen Weichen verdient auch hervorgehoben zu werden, daß sie bei stark befahrenen Hauptgleisen geringere Unterhaltungskosten verursachen als die gewöhnlichen Weichen, bei welchen das Herzstück sowohl, als auch die Zungen sich stark abnutzen, während bei der Blauel'schen Weiche die Züge im Hauptgleise nur die gewöhnliche Schienenabnutzung

---

*) Anmerkung. Näheres über diesen Gegenstand findet sich in dem Jahrgange 1884 von Glasers Annalen.

Fig. 282.



Weiche von Blauel.

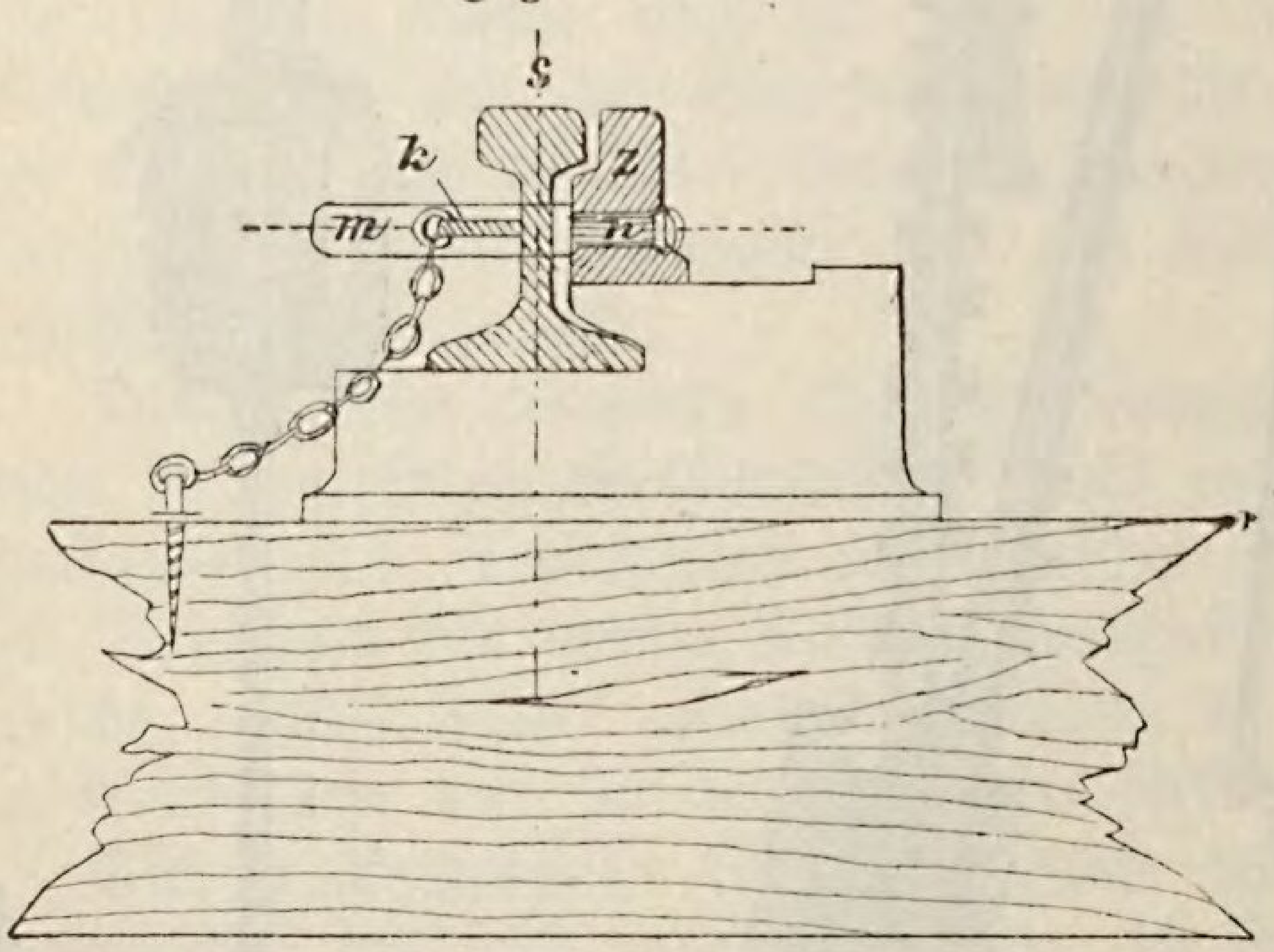
hervorbringen. Es wiegt dieser Vortheil die etwas höheren Anlagekosten der Blauel'schen Weiche auf.

Weichenverschlüsse. Laut Betriebsordnung muß jede Weiche, gegen deren Spitze fahrplanmäßige Züge fahren, während des Durchfahrens der Züge entweder verriegelt oder verschlossen gehalten werden, oder von einem Weichensteller bewacht sein.

Die Weichenverriegelungen werden wir später bei der Beschreibung der Einrichtungen für centrale Weichen- und Signalstellung kennen lernen.

Weichenverschlüsse im Sinne der obigen Vorschrift, welche zur Ersparung von Weichenstellern bei selten gebrauchten Weichen angebracht werden, sind in den Fig. 270, 278, 280 und 283 angegeben.

Fig. 283.



Zungenverschluß. *(1:10)*

Wie aus Fig. 283 ersichtlich wird, ist mit der Weichenzunge z das Rundeisen n vernietet, welches in seiner durch die Backenschiene s reichenden Verlängerung m in ein Flacheisen übergeht. Der sichere Schluß der Zunge wird durch den vorgesteckten Keil k bewirkt. Um das Herausziehen dieses Keils durch Unbefugte zu verhindern, pflegt man ihn durch ein Vorhängeschloß zu sichern, während eine gegenüber angebrachte und an der Schwelle befestigte Kette ihn gegen Verlust schützt.

Bei den Fig. 278 und 280 wurde der Arm des Gegengewichtes durch eine Schlinge mit der Schwelle verbunden und sind gegen das unbefugte Umlegen des Gegengewichtes in der Fig. 270 bei k Schlingen angedeutet, welche den betreffenden Hebel h mit seinen Auflagern n, beziehungsweise m verbinden. Für diese Schlingen sowie für die Schlinge der Fig. 278 und 280 dienen Vorhängeschlösser als Verschlußvorrichtungen, es ist jedoch zu beachten, daß der Verschluß bei der Weiche der Fig. 270 nur ein unbefugtes Umlegen des Gewichtes G, nicht aber eine Verstellung dieser Weiche

durch Anheben desselben verhindern. Es wird bei der letzteren Anordnung auch nicht der Vorschrift genügt, nach welcher die Weichenverschlüsse so fest sein sollen, daß sich bei Bewegung des Stellhebels die anliegende Zunge von der Backenschiene nicht entfernen kann.

Schienenneigung bei Ausweichungen, welche auch auf die Unterhaltung erschwerend einwirkt, ist wegen der schwierigeren Anordnung der Weichen nicht allgemein durchgeführt. Auf den Bahnen, auf welchen die Schienen in den Ausweichungen in lothrechter Stellung auf den Unterlagen befestigt werden, wird durch Anwendung einer schwächeren Schienenneigung zwischen den regelrecht geneigten Schienen der Anschlußgleise und den lothrecht stehenden Schienen der Ausweichungen ein Uebergang geschaffen, und auf diese Weise ein ruhiger Gang der Fahrzeuge über die Stelle hinweg, auf welcher der Wechsel der Neigung stattfindet, erzielt.

Spurweite der Ausweichungen. Nach den Normen soll in Krümmungen mit einem Halbmesser unter 500 m die Spurweite angemessen vergrößert, hierbei aber das Maß von 30 mm nicht überschritten werden. Dieser Vorschrift entsprechend erhalten auch die Krümmungen der Ausweichungen eine Spurerweiterung für den Zweck, daß ein geringes Klaffen der Zungenspitze unschädlich bleibt und daß auch Fahrzeuge mit größerem festen Radstande die Ausweichungen ohne Zwang sicher durchfahren können. Am Herzstücke pflegt man die Spurweite des rechten oder des linken Gleises nur dann zu vergrößern, wenn dieses Gleise vor oder hinter dem Herzstück nach rechts oder nach links gekrümmt ist. Die Erweiterung der Spurrille an der dem Herzstücke gegenüber liegenden Zwangsschiene (Leitschiene) ist stets gleich dieser Spurerweiterung.

Ueberhöhung des äußeren Schienenstranges. Dieselbe läßt sich bei den Ausweichungen nicht durchführen. Die Betriebsordnung schreibt aus diesem Grunde vor, daß für die Fahrt durch Stationen, in welchen die Züge durch den krummen Strang einer Weiche fahren müssen, die größte zulässige Fahrgeschwindigkeit für die einzelnen Zuggattungen besonders festgestellt werden muß.

Unterlagen der Ausweichungen. Als solche werden sowohl Holz- als Eisenschwellen (Weichenschwellen) verwendet.

Wegen der größeren Inanspruchnahme der Gleise der Ausweichungen werden die Schwellen enger gelegt als bei den sonstigen Gleisen, außerdem giebt man den hölzernen Schwellen stärkere Abmessungen. Bis über die Herzstückspitze hinaus erhalten die Schwellen eine solche

Länge, daß sie alle nebeneinander liegenden Schienenstränge gleichzeitig unterstützen (vergl. Fig. 254).

Zur Aufnahme des Weichenbockes werden meist zwei längere, unter dem Bocke durch Querschwellen oder eine Eisenplatte verbundene Schwellen angeordnet (Fig. 254 und Fig. 276 und 277).

Bei den Weichen wird die Anordnung noch in der Weise zu verstärken gesucht, daß man die hölzernen Querschwellen unten durch hölzerne Langschwellen oder durch ⊔-Eisen oder alte Schienen mit einander verbindet, oder auch, indem man auf den hölzernen oder eisernen Querschwellen oben zunächst schmiedeiserne Längsplatten anbringt und sodann auf diesen die Gleitstühle durch Vernietung befestigt (Fig. 254 und 259—261).

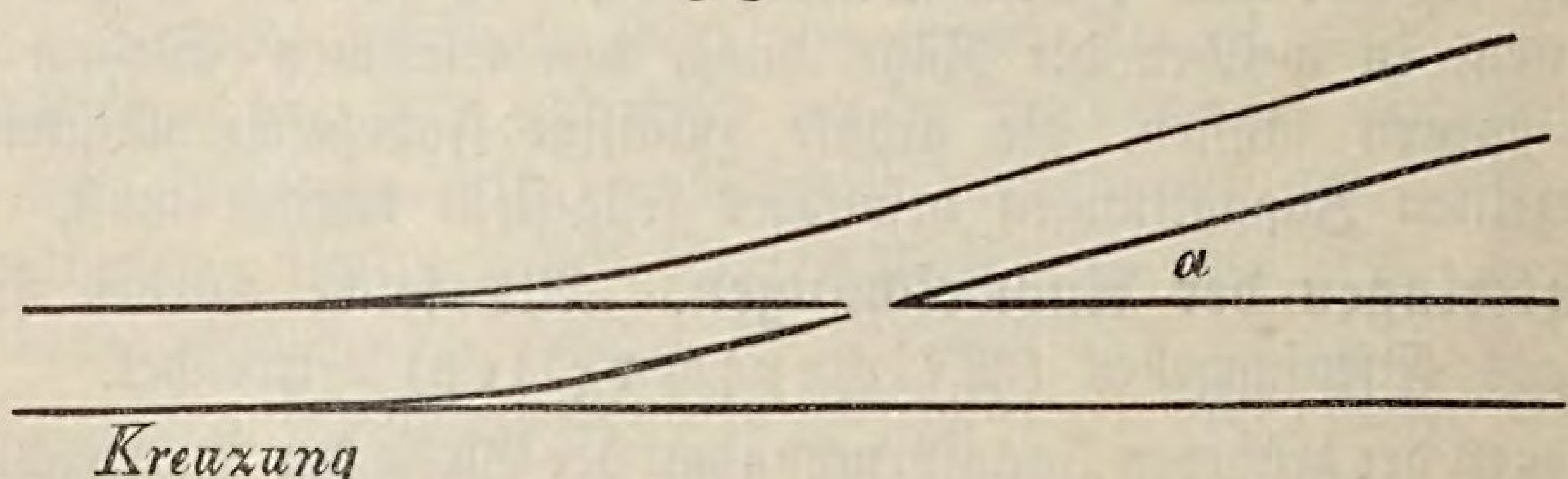
Die Befestigung der Längsplatten mit den Unterlagen erfolgt bei Holzschwellen mittelst Schrauben oder durch Schienennägel und bei den Eisenschwellen mit den gleichen Hülfsmitteln, welche bei dem eisernen Oberbau zur Schienenbefestigung auf der betreffenden Strecke angewandt werden.

Die Fig. 259—261 stellen eine ganz aus Eisen bestehende Weiche dar. Durch die ausschließliche Verwendung von Eisen zu den Weichen werden die gleichen Vortheile erreicht, wie sie früher beim eisernen Oberbau erörtert sind.

Herz- und Kreuzungsstücke.

Allgemeines. Die Durchkreuzung oder Durchschneidung zweier Schienenstränge nennt man eine Kreuzung, die Durchkreuzung oder Durchschneidung zweier Gleise dagegen eine Gleiskreuzung oder Gleisdurchschneidung oder auch Gleisüberschneidung, Fig. 284 und 285.

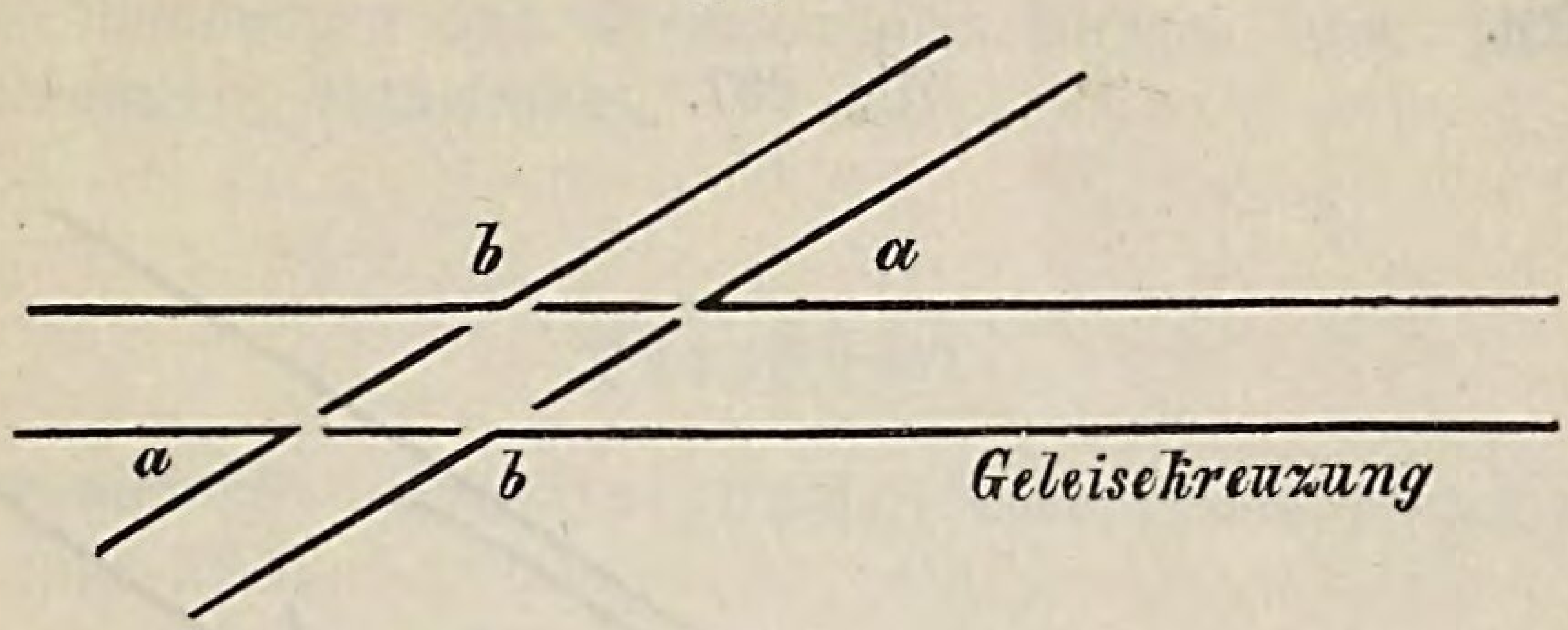
Fig. 284.



An den Durchkreuzungsstellen werden Lücken für den Durchgang der Spurkränze der Räder nothwendig. Durch Herstellung dieser

Lücken in den Schienensträngen erleiden die Unterstützungen für die Laufflächen der Räder und die Führungen der Spurkränze durch die

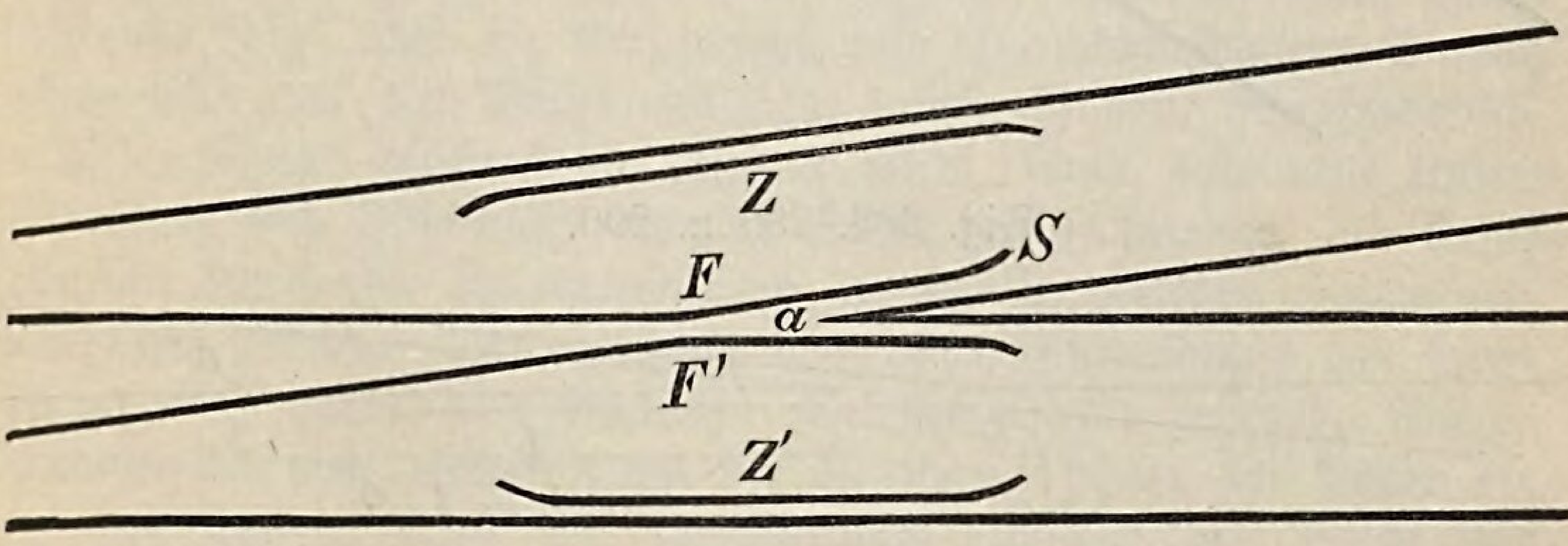
Fig. 285.



Schienen eine Unterbrechung und muß daher Fürsorge getroffen werden, daß die Fahrzeuge gleichwohl sicher und ohne daß Stöße entstehen, die Durchkreuzungsstellen durchfahren können.

Die für letzteren Zweck herzustellenden besonderen Anordnungen werden Herzstücke, Fig. 284, 285, 286 und 287 bei a, und Kreuzungsstücke — Doppelherzstücke — Fig. 285 und 287 bei b, genannt.

Fig. 286.



Wie die Fig. 284 bis 287 zeigen, werden hiernach bei den einfachen Ausweichungen an den Durchkreuzungsstellen Herzstücke und bei den Gleiskreuzungen Herzstücke und Kreuzungsstücke nothwendig.

Der Winkel, unter welchem sich die Schienen im Herzstücke durchschneiden, wird die Neigung des Herzstückes genannt und ist für die Anordnung desselben von besonderer Wichtigkeit. Die Neigung eines Herzstückes wird gefunden, indem man an einer beliebigen Stelle hinter der Spitze die Entfernung a der Laufkanten der die Spitze bildenden Schienen durch die Entfernung b dieser

Stelle bis zur Herzstückspitze theilt, Fig. 288 bis 290. Um nicht ein zu großes Lager verschieden geneigter Herzstücke halten zu müssen, sucht man sich bei Gleiseanlagen auf möglichst wenige Neigungen zu beschränken.

Fig. 287.

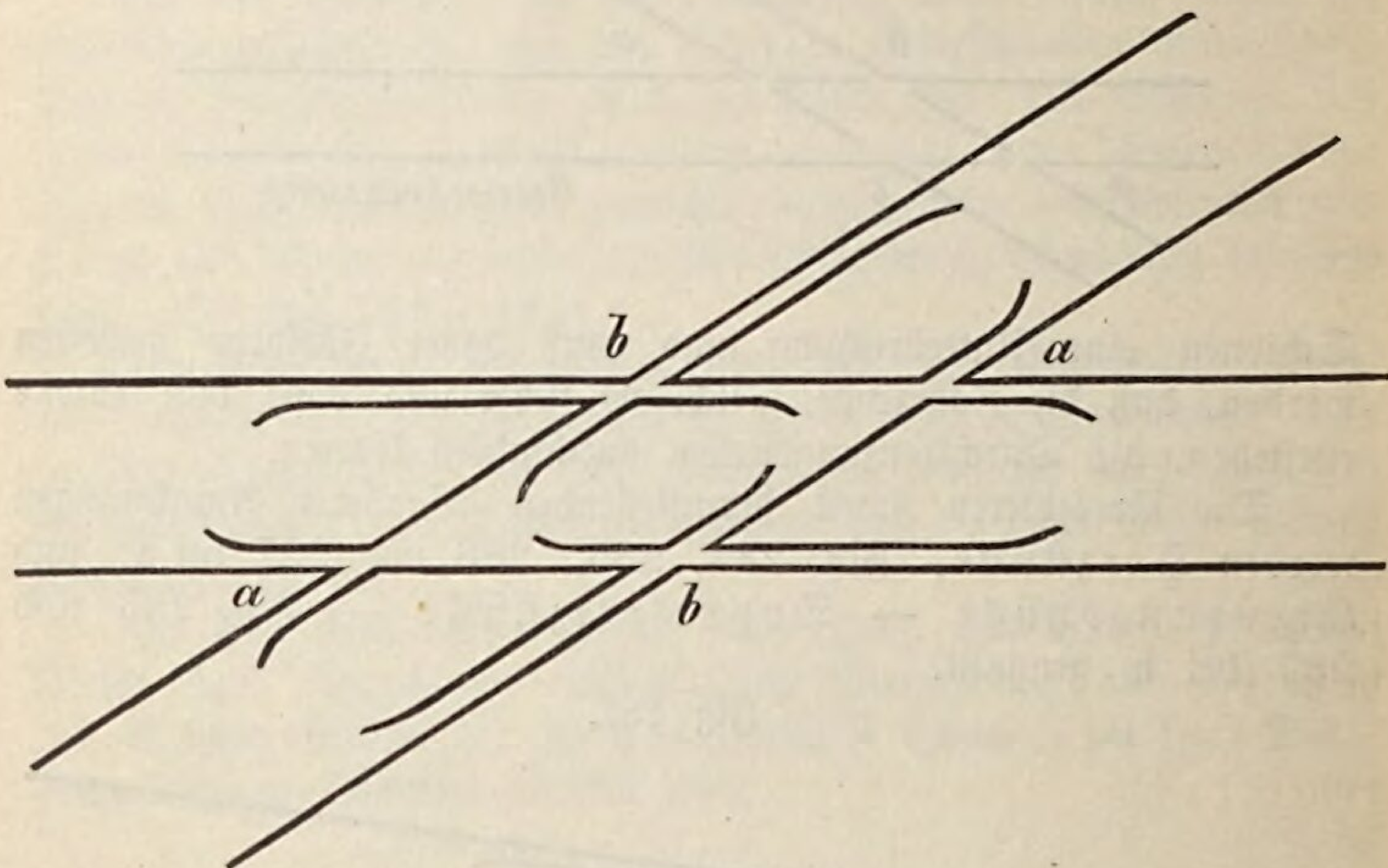
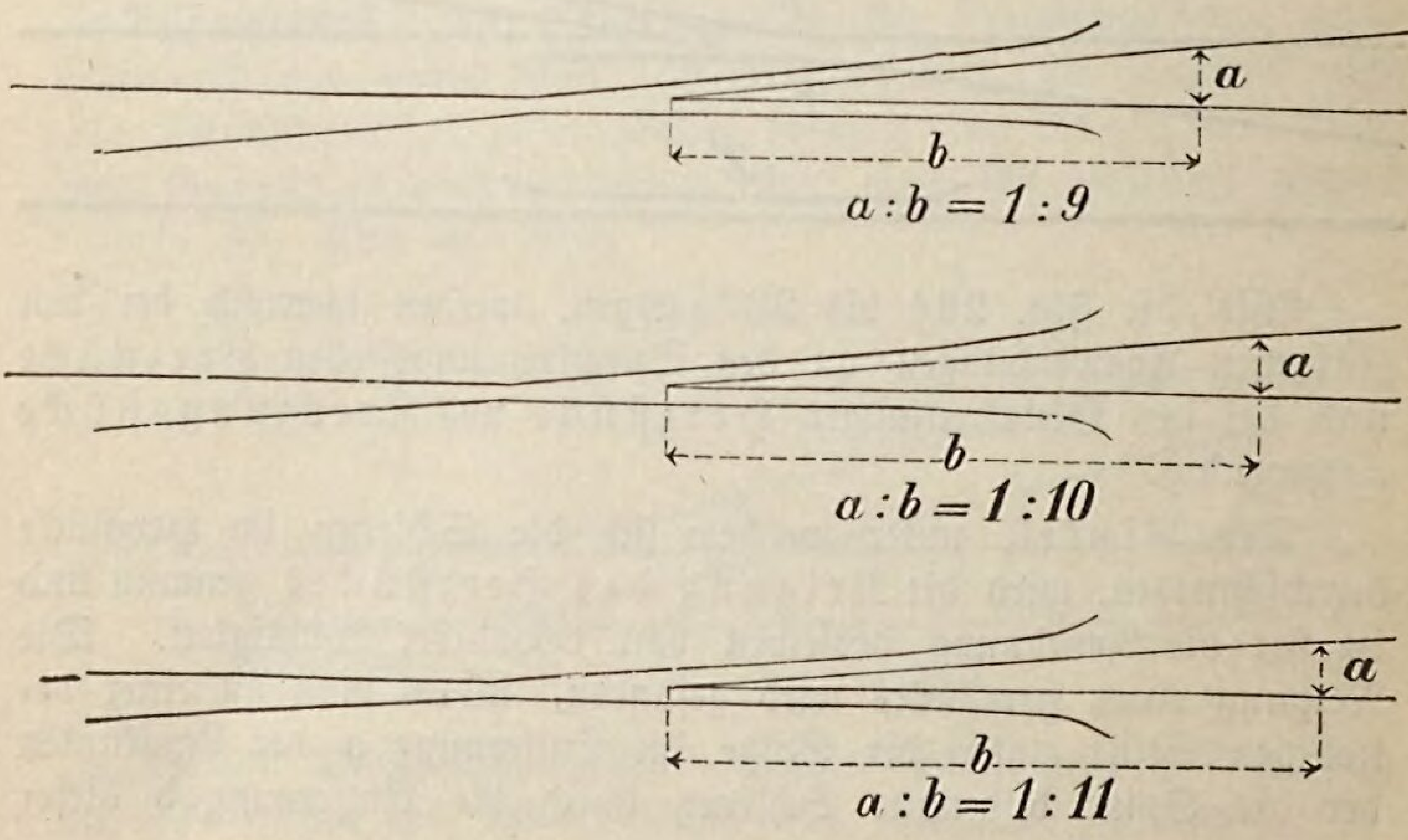


Fig. 288. 289 u. 290.



Vorzugsweise sind die Neigungen 1:7 bis 1:10 üblich, jedoch ist die Einlegung außergewöhnlicher Herzstückanordnungen nicht überall gänzlich zu vermeiden und werden solche beispielsweise bei Curvenausweichungen und Gleisedurchschneidungen, und sehr häufig vor Drehscheiben nothwendig.

Herzstücke.

Allgemeines. Die Herzstücke bestehen aus 3 Haupttheilen (vergl. Fig. 286):

1. der Spitze S,
2. den Flügelschienen FF′,
3. den Zwangsschienen (Leitschienen) ZZ′.

Der Schnittpunkt der beiden Fahrkanten der sich kreuzenden Schienen, die Spitze o, nennt man die mathematische und die etwas hinter dieser liegende Spitze s die wirkliche Herzstückspitze. Die engste Stelle zwischen den Flügelschienen, m Fig. 291, heißt das Knie oder der Knick.

Damit die Herzstücke ihren Zweck erfüllen, damit also auch schnell fahrende Züge über die Kreuzungen und Durchschneidungen hinweg sicher und ohne daß Stöße entstehen, laufen können, ist erforderlich, daß die Spitze entsprechend gestaltet wird, sowie daß neue Unterstützungen und Führungen für die Räder der Fahrzeuge, als Ersatz für die durch die Unterbrechungen im Gleise verloren gegangenen, geschaffen werden. Es geschieht das durch Anwendung von Herzstücken mit oder ohne Auflauf. Bei den ersteren geben die Flügelschienen die neue Unterstützung für die Lauffläche der Räder ab, bei den letzteren wird der Zwischenraum zwischen der Spitze und den Flügelschienen durch ein gabelförmiges Futter aus Stahl oder Eisen bis zu der Höhe ausgefüllt, daß die Spurkränze der Räder zum Auflaufen auf diesem Futter kommen, also dieses zum tragenden Theile wird.

Die neue Führung der Räder erhält man durch die Anordnung der Zwangsschienen (Z Z′ Fig. 254 und 286), welche der Herzstückspitze gegenüber neben die Fahrschienen mit einem genau vorgeschriebenen Abstande von letzteren verlegt werden.

Anordnung der Herzstücke. Die Herzstückspitze, Fig. 291 S, muß an der Stelle, an welcher sie zum Tragen kommt, die erforderliche Breite haben, von hier aus bis zur mathematischen Spitze (o Fig. 291), muß sie niedriger gehalten werden als die

Oberfläche der Flügel-schienen, so daß sie auf diese Länge nur als Führung dient. Um das Aufsteigen der Räder zu verhindern müssen die Seitenflächen der Spitze eine steile Neigung erhalten.

Die Flügelschienen sollen über die Herzstückspitze hinaus mindestens bis zu der Stelle, von welcher ab die Räder ausschließlich von der Herstückspitze getragen werden, verlängert und an ihren Enden gekrümmt werden.

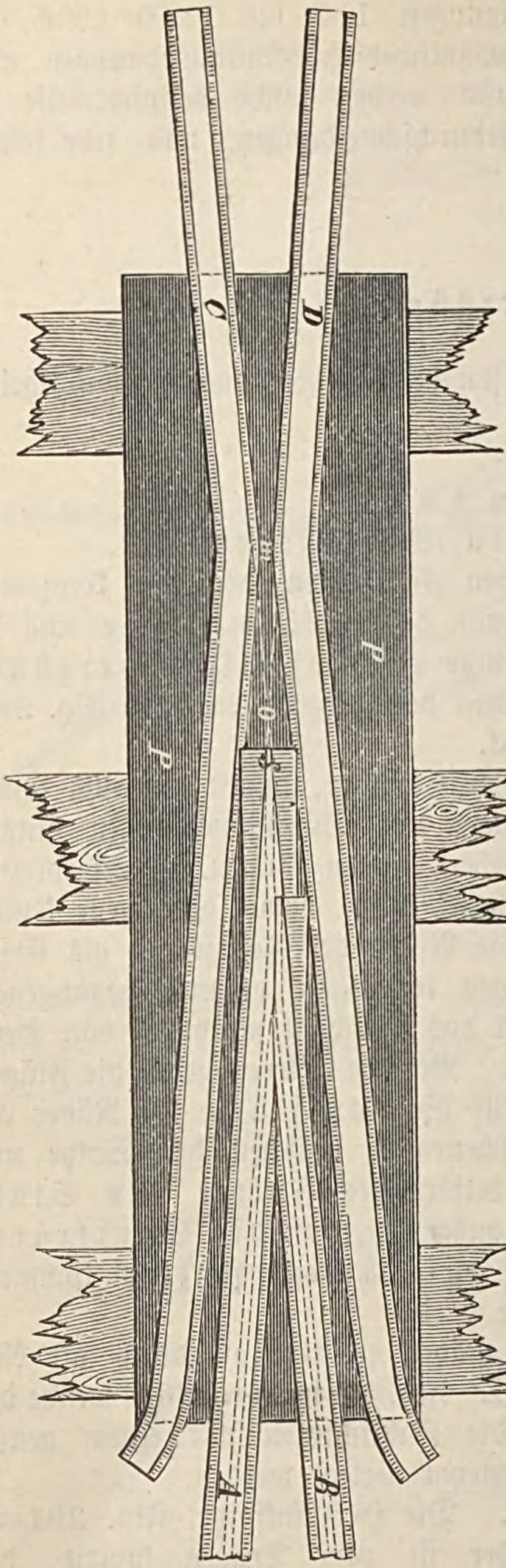


Fig. 291. Schienenherzstück. (1:25)

Spurrinne (Spurkranzrille oder Spurrille) und Herzstücke mit und ohne Auflauf. Der Spielraum für die Spurkränze zwischen der Herzstückspitze und den Flügelschienen — die Spurrinne — muß eine bestimmte Weite und Tiefe erhalten.

Die Weite der Spurrinne, welche von den durch die Normen vorgeschriebenen Maßen für den Spielraum der Spurkränze zwischen den Schienen und für die lichte Entfernung der Räder abhängig ist, beträgt 48 bis 52 mm.

Das Maß für die Tiefe der Spurrinnen hängt davon ab, ob ein Herzstück mit oder ohne

Auflauf angeordnet wurde. Bei den Herzstücken ohne Auflauf muß die Tiefe nach den Normen mindestens 38 mm betragen. Bei den Herzstücken mit Auflauf ist hierfür die Höhe der Spurkränze der neuen Räder, welche bei mittlerer Radstellung nicht weniger als 25 mm betragen soll, maßgebend und darf also hier die Tiefe keinesfalls 25 mm überschreiten.

Um bei abgenutzten Laufflächen der Räder und hohen Spurkränzen ein allmähliches Auf- und Ablaufen zu ermöglichen, wird der Boden der Spurrinne gegen beide Enden hin mit Senkung verlegt.

Herzstücke mit und ohne Auflauf sind gebräuchlich. Beide Anordnungen erfüllen ihren Zweck, so lange die Herzstücke neu sind. Mit dem Beginn der Abnutzung der Oberflächen der Spitze und der Flügelschienen, sowie der Lauffläche der Räder und, bei den Herzstücken mit Auflaufflächen, des Bodens der Spurrinne machen sich die Unregelmäßigkeiten im Laufe der Züge alsbald bemerkbar. Um diesem Mißstande zu begegnen, erübrigt daher nur dafür zu sorgen, daß die Herzstücke sich in allen Theilen stets in gutem Zustande befinden, d. h. daß schadhaft gewordene Theile rechtzeitig und bevor die Schäden einen großen Umfang angenommen haben, ausgewechselt werden.

Nach den techn. Vereinbarungen des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen über die Bau- und Betriebseinrichtungen der Haupteisenbahnen sind Herzstücke mit Auflauf nur unter gewissen Bedingungen gestattet, welche lauten:

> Ein Spurkranzauflauf ist in den von Zügen befahrenen Gleisen nur zulässig, wenn die Rinnentiefe wenigstens 20 mm beträgt und auf die volle Länge des Spurkranzauflaufes eine Zwangsschiene angebracht ist. — Wird ein Spurkranzauflauf angewendet, so empfiehlt es sich, ihn für beide Räder derselben Achse gleichmäßig anzuordnen.

Zwangsschienen. (Fig. 286 u. 292). Diese dienen, wie schon erwähnt, zur sichern Führung der Räder über die im Herzstück vorhandene führungslose Stelle hinweg. Sie kommen zu diesem Zwecke gegenüber der Lücke des Herzstückes zu liegen (Fig. 254 u. 286 Z Z'). Nach den techn. Vereinbarungen soll der Abstand der Leitkante der Zwangsschienen von der gegenüberliegenden Herzstückspitze 1,394 m mit einer durch Abnutzung entstehenden zulässigen Abweichung von 4 mm unter diesem

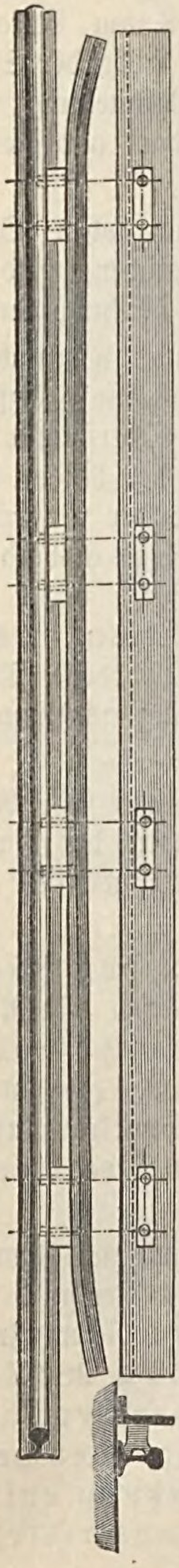


Fig. 292. Zwangsschiene.

Maß betragen, und sind die Zwangsschienen an ihren Enden mit möglichst schlankem Einlauf zu versehen.

Als Zwangsschienen werden gewöhnliche Schienen oder L-Eisen verwendet, außerdem werden Zwangsschienen und Fahrschienen in einem Stück aus Hartguß hergestellt. Zwangsschienen aus L-Eisen widerstehen, da dieselben dem Angriffe der Räder größere Fläche darbieten, der seitlichen Abnutzung besser als gewöhnliche Schienen*).

Aus den obigen Maßen berechnet sich der Abstand zwischen Fahr- und Zwangsschiene — die Weite der Spurrille — zu 41 bis 45 mm. Die Tiefe muß die gleiche sein wie bei den durch die Herzstückspitze und Flügelschienen gebildeten Spurrinnen.

Die Fig. 292 zeigt eine Zwangsschiene aus L-Eisen. Die Verbindung der Zwangsschiene sowohl mit der Fahrschiene, als auch mit den Unterlagen muß zur Sicherung des richtigen Abstandes beider eine sehr feste sein.

Die Befestigung auf den Unterlagen geschieht in der gewöhnlichen Weise mittelst Nagelung oder durch Krampen und Keile, auch mittelst Klemmplatten und Hakenschrauben; die Verbindung der Zwangsschiene mit der Fahrschiene durch Stehbolzen (Schrauben mit aufgesteckten Hülsen) oder besser durch Schrauben mit Gußklötzen zwischen Zwangs- und Fahrschiene. Zu empfehlen sind auch starke Schrauben mit 3 Muttern, da dieselben eine Berichtigung des Abstandes der Zwangsschiene nach erfolgter Abnutzung gestatten.

Eine Kürzung der führungslosen Stelle bei den Herzstücken kann dadurch erreicht werden, daß man die Zwangsschiene um das nach der Umgrenzung für den lichten Raum zulässige

*) Anmerkung. Vergl. G. Meyer. Grundzüge des Eisenbahn-Maschinenwesens III. Theil, S. 36, Verlag von Ernst und Korn, Berlin.

Maß von 50 mm über die Schienenoberfläche erhöht (vergl. Doppelherzstück Fig. 304). Bei Herzstücken mit größerer Neigung kann auf diese Weise die führungslose Stelle ganz beseitigt werden; bei Herzstücken mit schwächerer Neigung und insbesondere bei Doppelherzstücken ist dagegen nur eine Verkürzung zu erreichen. Aus diesem Grunde ist es rathsam, das Anhalten von Fahrzeugen auf Doppelherzstücken thunlichst zu vermeiden, weil bei dem Wiederanfahren von einem solchen die Gefahr einer Entgleisung nicht ganz ausgeschlossen ist.

Herstellung der Herzstücke. Die Herzstücke müssen in der gleichen Stärke wie die Weichen und der übrige Oberbau hergestellt werden, sodaß vollkommene Sicherheit gegen Brüche und sonstige gefährliche Beschädigungen unter den bei der Verwendung vorkommenden Belastungen und Stößen vorhanden ist. Die einzelnen Theile müssen unter sich und mit den Anschlußschienen so fest verbunden werden, daß ihre gute und ruhige Lage dauernd gesichert ist.

Als Material zu den Herzstücken wird Gußstahl und Hartguß, welche die nöthige große Widerstandsfähigkeit gegen Oberflächen-Abnutzung besitzen, verwendet und zwar werden hergestellt:

1. Herzstücke aus Stahlschienen (Schienenherzstücke),
2. Herzstücke aus Stahlschienen mit Spitze aus einem Gußstahlblock,
3. Herzstücke aus Flußstahl } aus einem Stück
4. Schienen aus Hartguß } bestehend.

Schienenherzstücke. Die Anordnung eines solchen Herzstückes ist in Fig. 291 gegeben. Die Spitze ist durch seitliche Behobelung der Köpfe der beiden Schienen A und B gebildet, welche vorn in der aus den punktirt eingezeichneten Stegen ersichtlichen Weise gebogen und mit einander vernietet werden. Die Spitze S liegt dabei genau über dem Stege der Schiene A, sie ist etwas abgestumpft und dadurch von O nach S verlegt*).

Die Spitze sammt den Flachschienen ruhen auf der schmiedeisernen Platte P, mit welcher sie durch Schrauben und Klemmplatten gut verbunden werden. Die Eisenplatte wird beim Holzschwellenoberbau mit Schienennägeln und beim Eisenschwellenoberbau

---

*) Anmerkung. Trotzdem sich die Herzstückspitze S auf einfachere Weise bilden läßt und oft gebildet wird, erscheint uns doch die obige Anordnung als besonders zweckmäßig, da bei ihr die Stege der beiden Schienen wesentlich zur Erhaltung der Spitze beitragen.

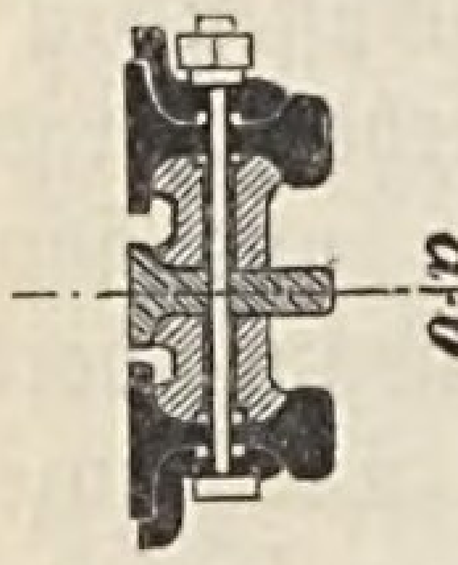


Fig. 294.

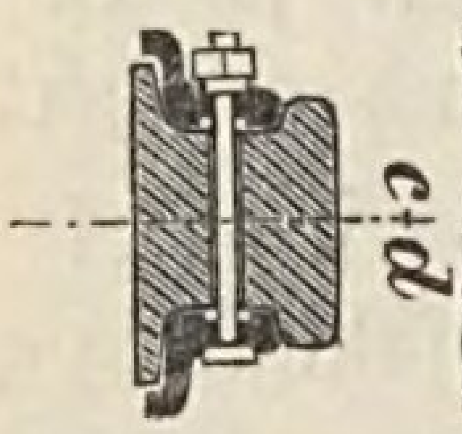


Fig. 295.

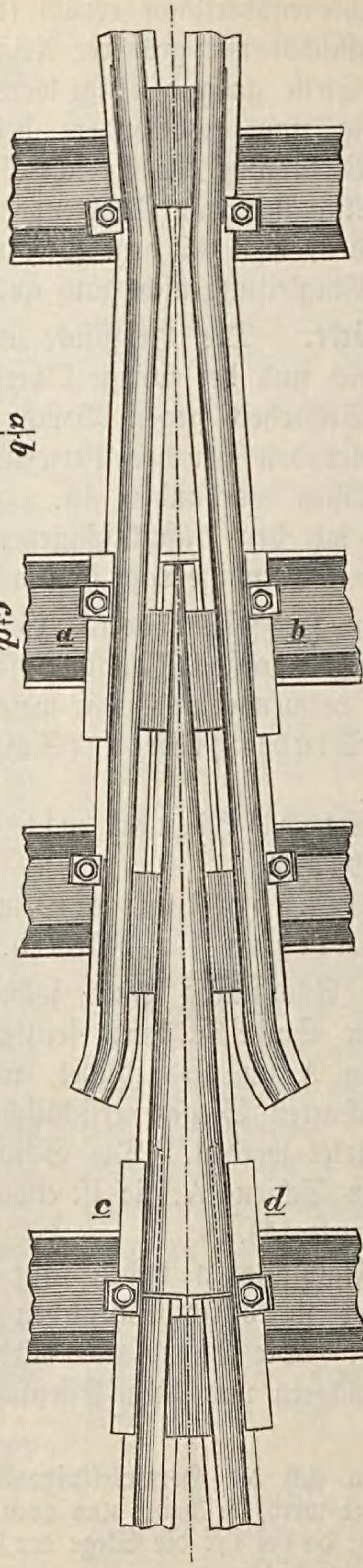


Fig. 293.

Schienenherzstück mit Gußstahlspitze.

mit Krampen und Keilen oder mit Klemmplatten auf den Schwellen befestigt.

Herzstück aus Schienen mit Gußstahlspitze. (Fig. 293 bis 295). Hier wird die Spitze aus einem Block aus Tiegel- oder Martinstahl hergestellt, während die Flügelschienen wieder aus einfachem Flußstahl bestehen. Zwischen der Spitze und den Flügelschienen und zwischen letzteren an dem Knie werden gußeiserne Klötze eingesetzt und die betreffenden Theile durch zwei starke Schrauben mit einander verbunden. Zur Befestigung des Herzstückes auf den Eisenschwellen sind Klemmplatten angewendet.

Gußstahlherzstücke. Die Fig. 296—300 zeigen ein sogenanntes umwendbares Flußstahlherzstück in der Ansicht und in verschiedenen Durchschnitten. Wie ersichtlich sind die Lauffläche und die Auflagerfläche des Herzstückes übereinstimmend angeordnet, wodurch die Benutzung der früheren Auflagerfläche als Lauffläche

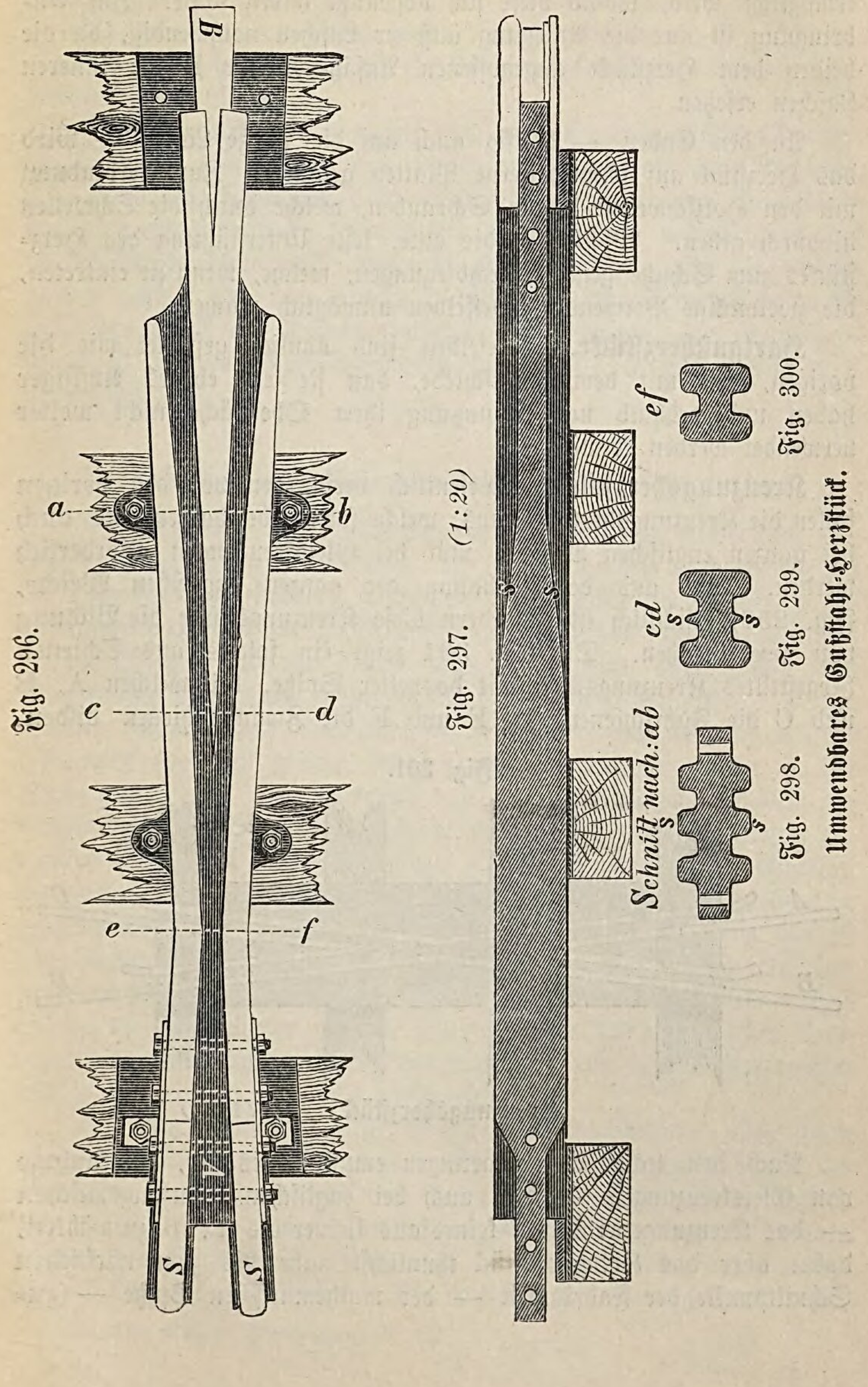


Fig. 296. Fig. 297. (1:20)

Fig. 298. Fig. 299. Fig. 300.

Unwendbares Gußstahl-Herzstück.

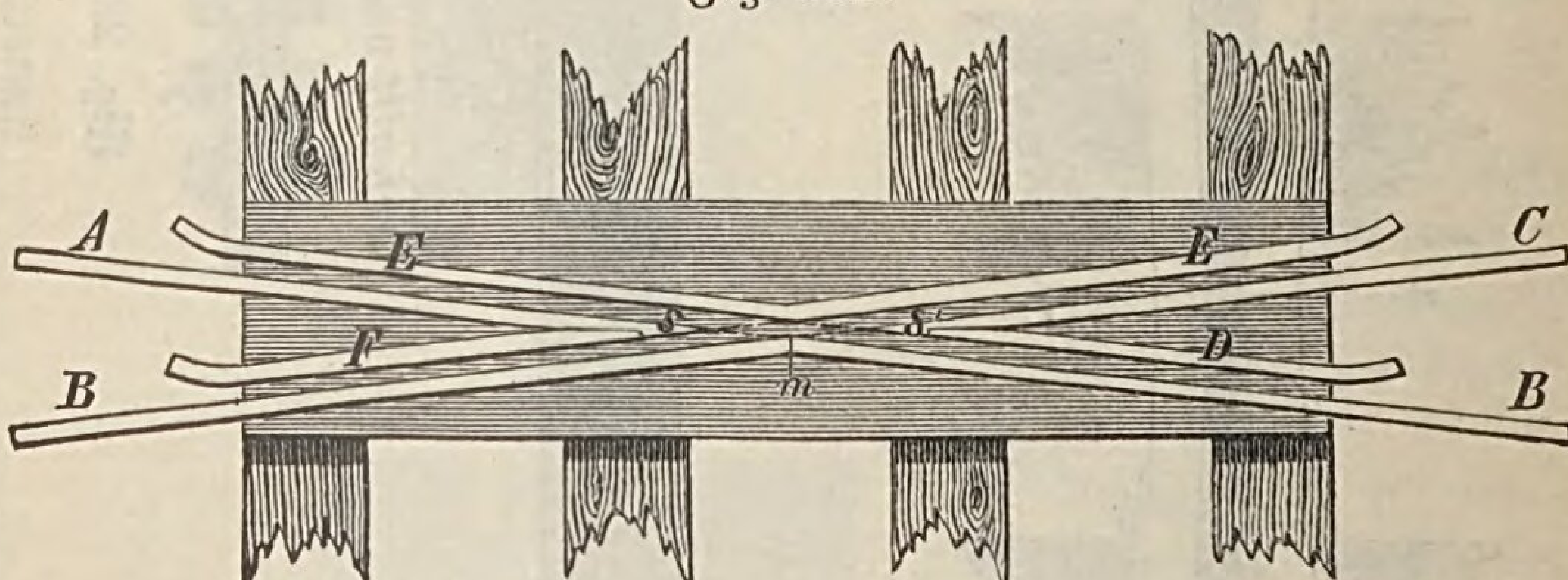
ermöglicht wird, sobald diese sich abgenutzt haben sollte. Zur Anbringung ist nur die Anlegung äußerer Laschen nothwendig, da die beiden dem Herzstücke angegossenen Ansätze A und B die inneren Laschen ersetzen.

An den Enden — häufig auch auf die ganze Länge — wird das Herzstück auf schmiedeiserne Platten gelagert. Zur Verbindung mit den Holzschwellen dienen Schrauben, welche durch die Schwellen hindurch gehen. Wichtig ist die gute, feste Unterstützung des Herzstückes zum Schutze gegen Durchbiegungen, welche, wenn sie eintreten, die zweimalige Verwendung desselben unmöglich machen.

Hartgußherzstücke. Dieselben sind ähnlich gestaltet wie die vorigen, nur mit dem Unterschiede, daß sie ein ebenes Auflager haben und deshalb nach Abnutzung ihrer Oberfläche nicht weiter verwendet werden können.

Kreuzungsherzstücke. Wesentlich verschieden von den vorigen fallen die Kreuzungsherzstücke aus, welche sowohl bei halben, als auch bei ganzen englischen Weichen und bei Gleiskreuzungen erforderlich werden. Wie aus der Zeichnung der ganzen englischen Weiche, Fig. 257, ersichtlich ist, erfordern diese Kreuzungsstücke die Bildung von zwei Spitzen. Die Fig. 301 zeigt ein solches aus Schienen hergestelltes Kreuzungsstück mit doppelter Spitze, bei welchen A, B und C die Fahrschienen, D, E und F die Zwangsschienen bilden.

Fig. 301.



Kreuzungsherzstück. *(1:50)*

Nach den techn. Vereinbarungen empfiehlt es sich, bei Anlage von Gleiskreuzungen — also auch bei englischen Kreuzungsweichen — das Kreuzungsverhältniß keinesfalls kleiner als 1:10 zu wählen, dabei aber das Kreuzungsstück thunlichst nahe bis zum wirklichen Schnittpunkte der Fahrkanten — der mathematischen Spitze — zu-

zuspitzen und die innere Zwangsschiene — die Schiene E der Fig. 301 — bis 50 mm über Schienenoberkante zu ersehen.

Für englische Weichen ist ein Kreuzungsverhältniß von 1:9 besonders zu empfehlen.

Die Fig. 302—305 zeigen noch zwei Kreuzungsstücke (Doppelherzstücke) mit Neigungen von 1:10 und von 1:9 aus Gußstahl. In demselben bezeichnen c die lange Flügelschiene mit gegenüberliegender Zwangsschiene (Radlenker) d, welche für den Einlauf der Räder bei h etwas nach auswärts abgebogen ist. Die Fahrrinnen von e nach f und von g nach h bilden an ihrer Durchschneidungsstelle den Knick des Kreuzungsstückes. Die Neigung der Kreuzungsstücke ist bei den Anschlußschienen mit K 1:10 und mit K 1:9 angegeben.

Verlegung und Unterhaltung der Ausweichungen.

Zum Verlegen der Ausweichungen sind für jede Anordnung besondere Vorschriften nothwendig, die nach manchen Richtungen hin oft erheblich von einander abweichen. So lassen bei Absteckung des gekrümmten Gleises manche Verwaltungen zuerst den äußeren Schienenstrang festlegen und von diesem aus den inneren durch Hülfe des Spurmaßes bestimmen, während andere umgekehrt verfahren. Ferner ergeben sich erhebliche Abweichungen, je nachdem man Weichen mit gekrümmten oder mit graden Zungen, mit Spurerweiterungen an der Zungenspitze, der Zungenwurzel, in den gekrümmten Theilen der Anschlußschienen bis zum Herzstücke und endlich auch bei diesem anwendet oder nicht. Häufig pflegt man auch ältere und schadhaft werdende aber noch brauchbare Weichen aus den Hauptgleisen zu entfernen, um sie in Nebengleise einzulegen, wobei die nicht überall übereinstimmenden Längen dieser Ausweichungen besondere Arbeiten nothwendig machen können, um sie in die Lücken einzupassen. Daß endlich die verschiedenen, bereits Eingangs des Abschnittes über Ausweichungen aufgeführten Weichenanordnungen abweichende Vorschriften nöthig machen, erscheint als selbstverständlich.

Bei dem Abstecken einer Rechts- oder Linksweiche pflegt man zuerst die Mittellinie des geraden Stranges festzulegen und von der gegebenen Zungenspitze aus auf dieser Mittellinie den Weichenmittelpunkt, das ist den Punkt, in welchem die Verlängerung des geraden Theils des abzweigenden Gleises sich mit der Mittellinie des Stammgleises schneidet, abzustecken. Die Richtung des abzweigenden Gleises

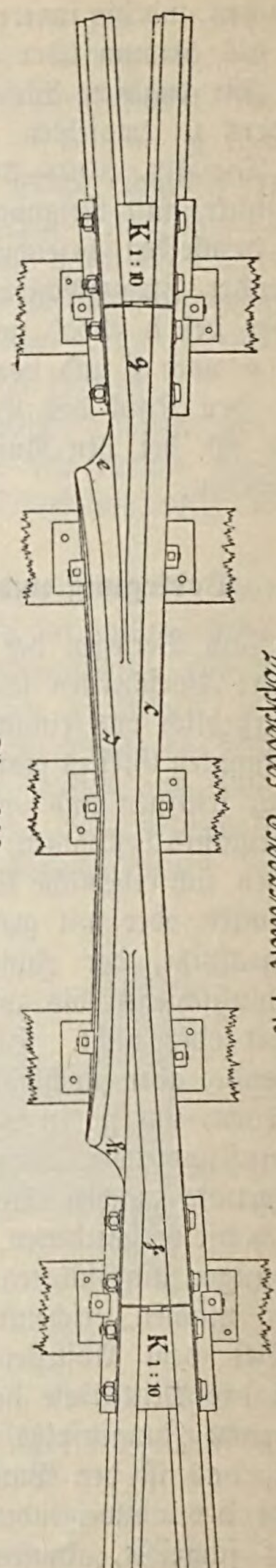


Fig. 302. Doppeltes Herzstück 1:10.

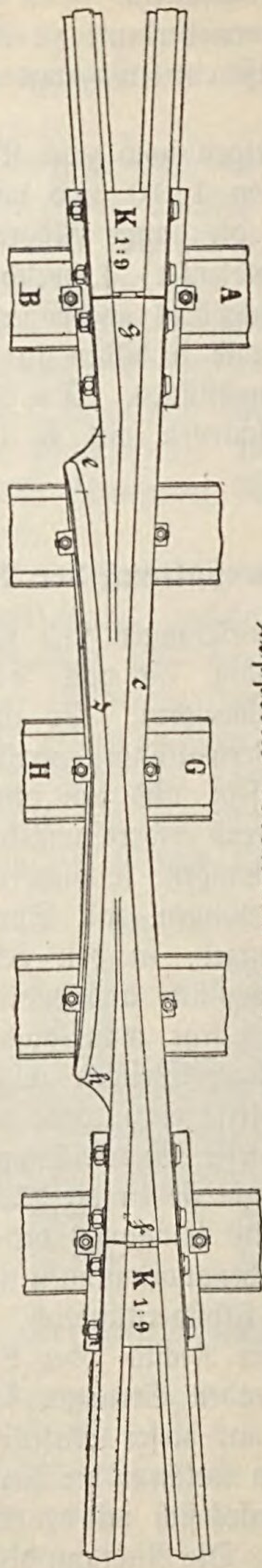
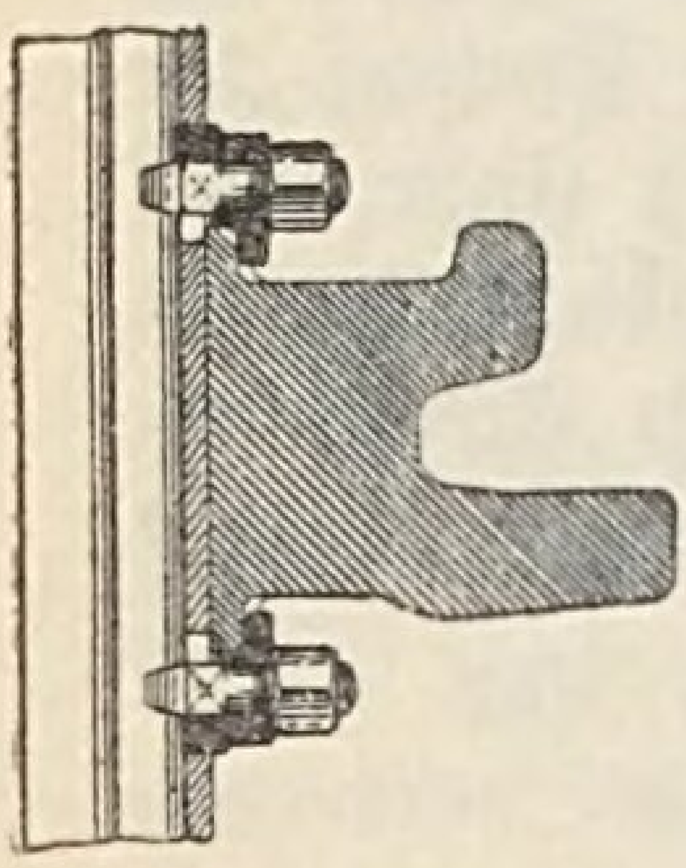


Fig. 303. Doppeltes Herzstück 1:9.

Fig. 304. Erhöhter Radlenker beim Doppelherzstück.



Schnitt G—H.

(1:25)

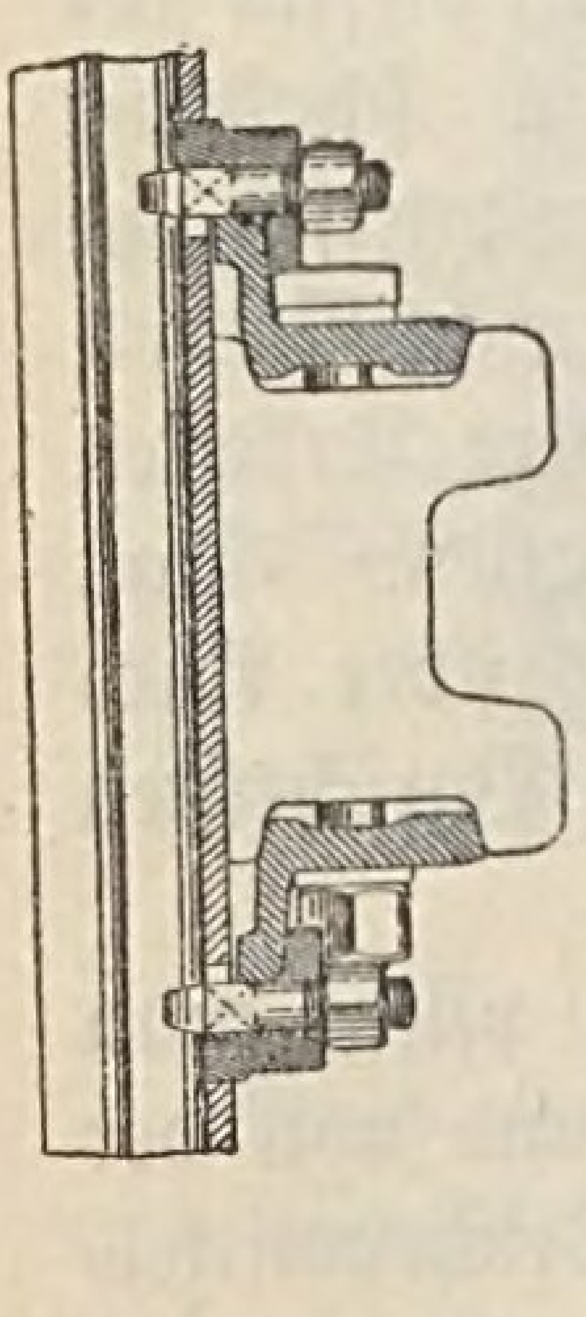


Fig. 305. Befestigung des Doppelherzstückes.

Schnitt A—B.

hinter dem Herzstücke läßt sich dann leicht bestimmen, indem man von dem Weichenmittelpunkte aus eine bestimmte Länge, z. B. 50 m, auf der Mittellinie des geraden Gleises absteckt und von dort aus, je nachdem man eine Rechts- oder Linksweiche verlegen will, nach der rechten oder linken Seite der Mittellinie und unter einem rechten Winkel zu dieser ein Maß von $\frac{50}{n}$ m absteckt, wobei n die vorgeschriebene Neigung des Herzstückes bezeichnet. Beträgt diese Neigung beispielsweise 1 : 10, so wird n gleich 10 und $\frac{50}{n}$ gleich $\frac{50}{10}$ gleich 5 Meter.

Die Absteckung der Schienenstränge von den Mittellinien aus und nach den Sondervorschriften und den in den zugehörigen Zeichnungen angegebenen Maßen, sowie des Schienenstoßes vor der Zungenwurzel und der Herzstückspitze macht keine Schwierigkeiten und ergiebt sich zum Theil auch ohne besondere Abmessung aus den Längen der Herzstücke, Zungen und Schienen und aus der Biegung der letzteren, wofern, was unter allen Umständen anzurathen ist, nicht nur die Zungen und Backenschienen, sondern auch die übrigen zur Ausweichung erforderlichen Schienen genau gebogen und auf Länge abgeschnitten von der Werkstätte geliefert werden.

Da aus Schienen mit unrichtiger Biegung sich richtige Ausweichungen unmöglich herstellen lassen, so ist nicht nur eine sorgfältige Arbeit in der Werkstätte, sondern auch die größte Vorsicht sowohl beim Verladen und der Beförderung, als auch bei dem Abladen der einzelnen Weichentheile dringend anzurathen und der betreffende Bahnmeister nach letzterer Richtung hin verantwortlich zu machen. Die Schienen und Zungen dürfen bei dem Abladen nicht gestoßen und nie geworfen werden, sie sind vielmehr mit größter Vorsicht auf ein gut geebnetes Lager herabzulassen. Verbogene Schienen und Zungen sollten stets an die Werkstätte zur Nachbearbeitung zurückgesandt werden. Der Bahnmeister muß regelmäßig vor dem Verlegen einer Weiche sich durch aufmerksames Nachsehen die Ueberzeugung verschaffen, daß sowohl die Zungen, als auch die Backenschienen nicht nur in den Kopfflächen sich nicht verbogen, sondern auch in keiner Weise windschief verzogen haben. Aneinandergelegt sollen die behobelten Seitenflächen der Zungen genau an die zugehörigen Backenschienen passen.

Vor dem Verlegen der Ausweichungen ist die Bettung bis auf die Höhe der Schwellenunterkante einzuebnen und sind dann die Schwellen nach den vorgeschriebenen Entfernungen auf die Bettung zu legen, worauf das Herzstück, die Schienen u. s. w. aufgebracht, verlascht und mit den Schwellen verbunden werden.

Man beginnt zweckmäßig zunächst mit der Ausrichtung des geraden Schienenstranges, worauf die gegenüberliegenden Schienen nebst dem Herzstücke mit Hülfe des Spurmaßes festgelegt und festgenagelt werden. Darauf werden passend zunächst die äußeren Schienen des gebogenen Schienenstranges nach den in der Zeichnung angegebenen Maßen verlegt und vernagelt und zuletzt die inneren Schienen des gebogenen Schienenstranges nach den vorgeschriebenen Spurweiten verlegt. Der zwischen den Schienen zu belassene Zwischenraum richtet sich dabei nach der Länge dieser und nach der stattfindenden Wärme. Dann werden sämmtliche Muttern nochmals angezogen und etwa verschobene oder lose gewordene Schwellen wieder eingerichtet und nachgestopft.

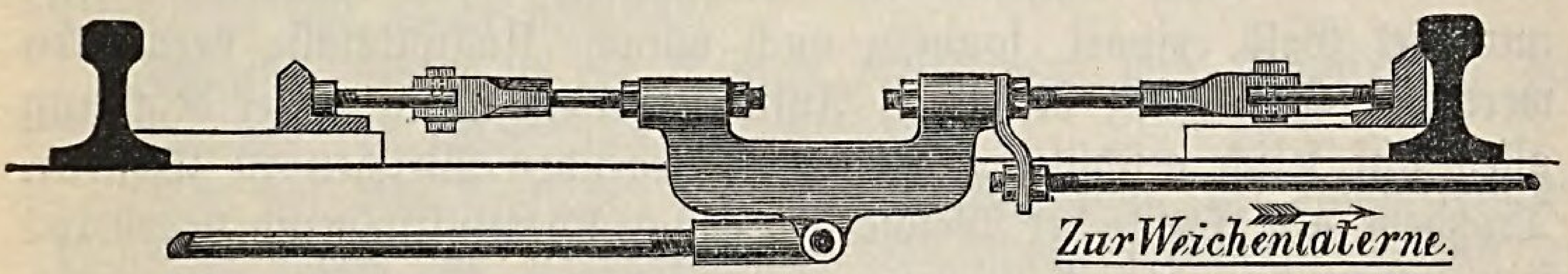
Das darauf folgende feine Nachstopfen und Nachrichten der Ausweichungen ist in ähnlicher Weise, jedoch unter Anwendung einer erhöhten Sorgfalt zu bewirken, wie wir solches bereits bei dem Verlegen der Schienen beschrieben haben. Die neben den Zungen liegenden Backenschienen sollen dabei im Kopfe genau grade bleiben und nebst den Zungen in ihrer ganzen Breite genau auf den Gleitstühlen (Fig. 259) aufliegen. Ein über beide Backenschienen und Zungen bei der Zungenwurzel gelegtes Richtscheit muß auf allen 4 Schienenköpfen aufliegen.

Bei der Aufstellung des Weichenbockes ist zu prüfen, ob nicht das Zungengewicht oder andere Theile bei ihren verschiedenen Stellungen in die Umgrenzung des lichten Raumes hineinragen, und ist endlich die Signallaterne der Grundstellung der Weiche entsprechend aufzuschrauben, wobei zu beachten ist, daß bei umgestellter Weiche die Spitze des Pfeils oder des schrägen Streifens auf der Breitseite der Signallaterne richtig gegen das zu befahrende Gleise hinweist.

Die Zug- und Verbindungsstangen für die Weichenzungen werden zweckmäßig mit Gewinde und Muffen versehen (Fig. 306), wodurch die genaue Bemessung ihrer Längen derart, daß der Stellhebel für beiderlei Stellungen der Weiche gleichen Ausschlag giebt und die Zungen mit ihren Backenschienen zur guten Anlage kommen, leicht erfolgen kann.

Nach Unterstopfung und Ausrichtung der Ausweichung werden die Schwellen bis zu ihrer Oberkante mit Schotter ausgefüllt und dann alle Theile sorgfältig von Schotter und Schmutz gereinigt, worauf man im Stande sein muß, durch einfaches Verlegen des Gegengewichtes und ohne weitere Nachhülfe die Zungen zum festen Anliegen an die Schiene zu bringen.

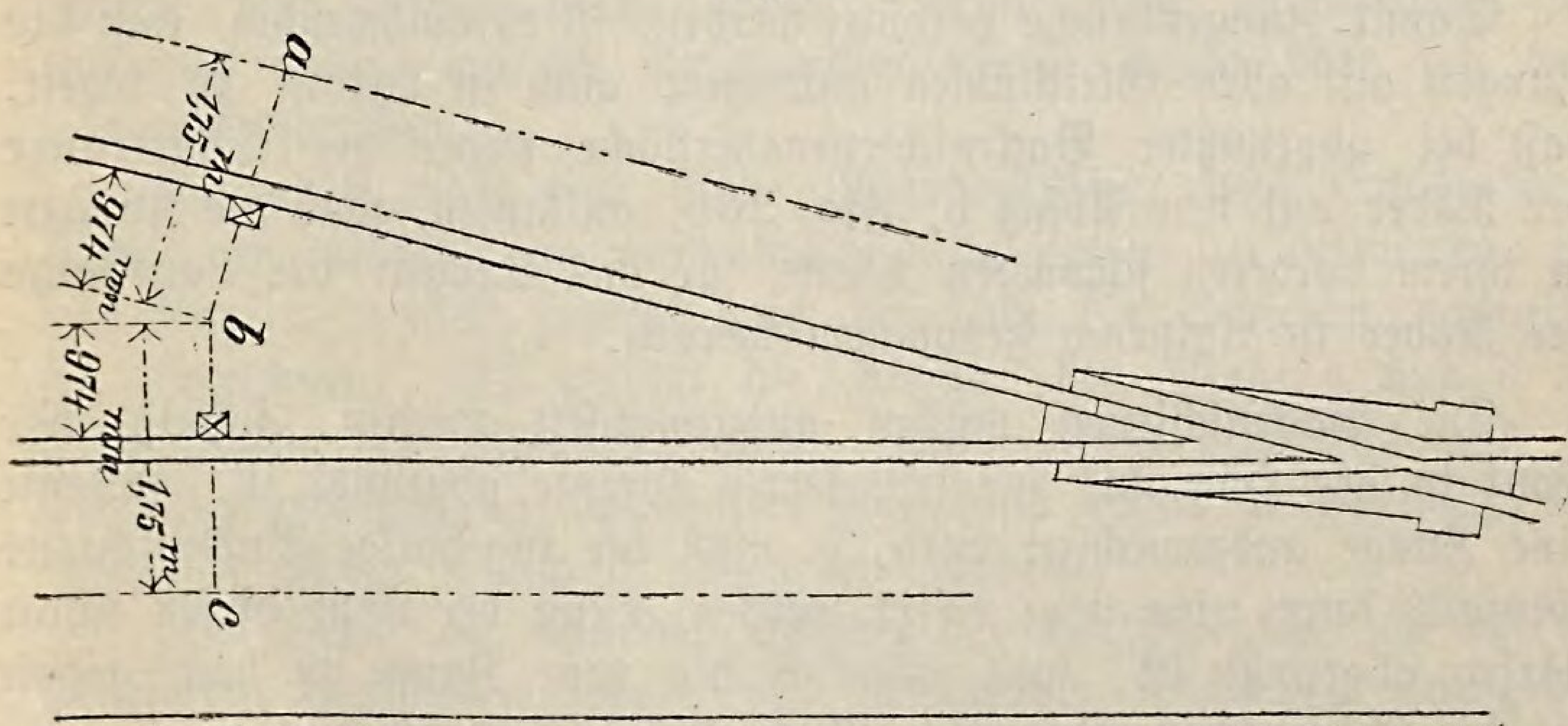
Fig. 306.



Merkzeichen. Laut Betriebsordnung muß zwischen zusammenlaufenden Schienensträngen ein Merkzeichen angebracht sein, über welches hinaus in jedem Bahngleise Fahrzeuge mit keinem ihrer Theile vorgeschoben werden dürfen, um nicht den Durchgang von Fahrzeugen auf dem andern Gleise zu behindern.

Diese Merkzeichen (Markirzeichen, Markirpfähle, Distanzpfähle) erhalten entweder ihre Stellung zwischen den Gleisen bei b (vergl. Fig. 307) oder an den in der Figur angegebenen Orten dicht neben den Schienen. Diese Pfähle dürfen mit

Fig. 307.



Stellung der Merkzeichen. *(1:100)*

ihren Köpfen nicht über die Schienen hervorragen und erhalten zweckmäßig einen hellen Anstrich, um sie weithin sichtbar zu machen.

Statt der Pfähle werden als Merkzeichen auch Schwellen in die zusammenlaufenden Schienenstränge eingelegt, oder aber auch diese selbst mit einem hellen Anstrich versehen.

Bezüglich der Unterhaltung der Weichen ist die größte Sorgfalt und Aufmerksamkeit zu empfehlen, weil sie ohnehin schon die am meisten Gefahr bringenden Theile des Gleises darstellen. Außerdem auch leiden bei guter Lage der Weiche alle ihre Theile am wenigsten und können durch ungesäumtes Nachstopfen loser Schwellen nicht nur viel Geld erspart, sondern auch manche Unglücksfälle vermieden werden. Eine ganz besondere Aufmerksamkeit ist in dieser Richtung allen auf frisch geschütteten Dämmen liegenden Weichen zu schenken. Trotzdem alle Theile der Weichen so genau übereinstimmend bearbeitet sein sollen, daß die Einlegung von aus der Werkstätte bezogenen Ersatzstücken ohne Weiteres erfolgen kann, ist es rathsam, vor der Auswechselung dennoch zu prüfen, ob dieselben genau passen und ob namentlich die Bohrungen, wie z. B. die zur Anbringung der Spurrinnenklötze, genau mit denen der auszuwechselnden Schienen übereinstimmen.

Zur Vermeidung des Klaffens der Zungenspitze ist dafür zu sorgen, daß die Unterlagen der Weichen, insbesondere am Stoße vor der Weichenspitze und unter dem Drehstuhl, stets fest in der Bettung lagern. Lose gewordene Schwellen sind ungesäumt gut zu unterstopfen.

Damit Zungenbrüche verhütet werden, ist es nothwendig, daß die Zungen auf allen Gleitstühlen aufliegen, auch ist darauf zu sehen, daß bei abgenutzter Backenschienenoberfläche weder die Spurkränze der Räder auf den Absatz b, Fig. 265, auflaufen, noch die Zungen in ihrem vorderen schwachen Theile für das Tragen der Lauffläche der Räder in Anspruch genommen werden.

Die Backenschienen müssen ausgewechselt werden, sobald der Kopf in der Höhe bis zur festgesetzten Grenze abgenutzt ist. Wenn eine Zunge ausgewechselt wird, so muß die zugehörige Backenschiene ebenfalls durch eine neue ersetzt werden, wenn der Kopf dieser schon stärker abgenutzt ist, weil nämlich die neue Zunge zu hoch gegen die im Kopfe schon abgenutzte Backenschiene sein würde.

Bei den Herz- und Kreuzungsstücken sollen, wie schon erwähnt, schadhaft gewordene Theile gegen neue ausgetauscht werden, noch bevor der Schaden einen größeren Umfang angenommen hat. Das

gute Lager und daher auch das feste Unterstopfen der Schwellen ist auch bei diesen Anordnungen erforderlich.

Lose gewordene Befestigungsmittel sind bei den Weichen sowohl als auch bei den Herz- und Kreuzungsstücken regelmäßig anzuziehen und gebrochene Theile ohne Säumniß durch neue Stücke zu ersetzen.

Die Spurrinnen müssen zum Schutze gegen Entgleisungen stets offen und rein von Schmutz, Eis oder Schnee gehalten werden.

Eis und Schnee werden am raschesten und gründlichsten durch Bestreuen mit Salz beseitigt.

Ebenso wichtig ist die fleißige Reinigung und Schmierung der Gleitflächen der Gleitstühle der Weichen.

Die bei dem Verlegen und der Unterhaltung der symmetrischen Weichen, sowie von Kreuzungen zu beobachtenden Grundsätze sind im Wesentlichen die gleichen, welche wir für die gewöhnlichen Weichen aufgeführt haben, und erscheint ein näheres Eingehen auf dieselben umsoweniger nothwendig, als von jeder Verwaltung Anweisungen über diesen Gegenstand erlassen werden, welche den Eigenthümlichkeiten der zur Anwendung gebrachten Anordnungen Rechnung tragen.

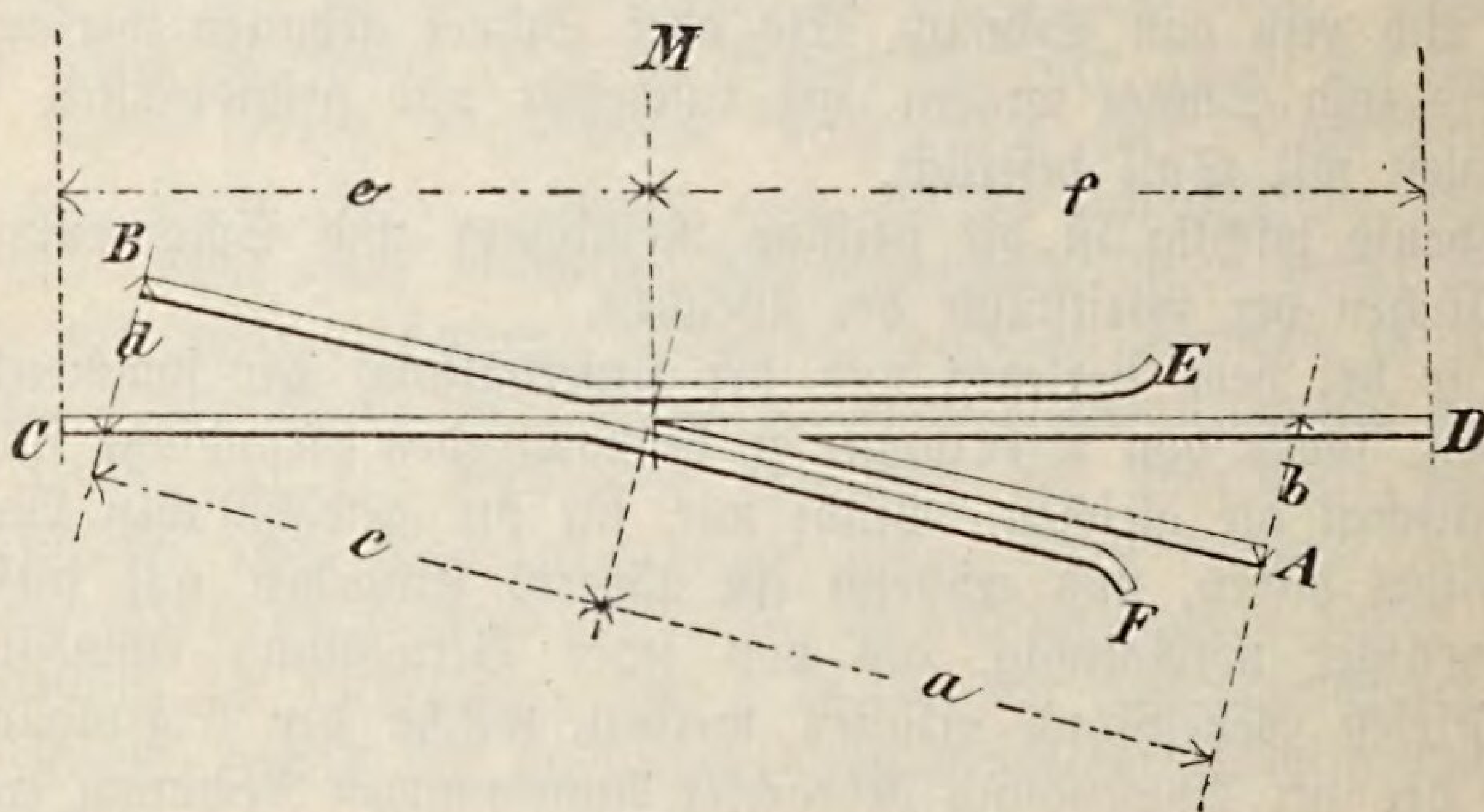
Es kommt häufig vor, daß die Wiederherstellung oder die Anfertigung von Herzstücken in den Werkstätten nothwendig wird, deren Abmessungen von den sonst bei der betreffenden Bahn üblichen Maßen abweichen. In solchen Fällen liefert zumeist der betreffende Bahnmeister zu diesen Bestellungen kleine Handskizzen, in welche er die erforderlichen Maße einschreibt. Dabei kommt es nun vor, daß die Skizze eine Menge Maße enthält, welche nicht nothwendig sind, während andere wirklich nothwendige Maße fehlen oder sich wohl gar widersprechen.

Fig. 308 möge eine solche Grundrißskizze eines Schienenherzstückes, in welcher, um nicht durch viele Linien zu verwirren, nur der Kopf und nicht zugleich auch der Fuß der Schienen angegeben ist, bezeichnen. Es genügt die Angabe der Maße a und b zur Bezeichnung der Schienenneigung, jedoch ist es erwünscht und für die Wiederherstellung schadhafter Herzstücke sogar nothwendig, daß auch die Maße c und d angegeben werden.

Der Punkt M, also der Anfang der Herzstückspitze, ist bei gebrauchten Herzstücken schwer mit genügender Sicherheit anzugeben, weil einmal diese Spitze von vornherein abgestumpft wird, und weil ferner diese Spitze bereits nach kurzem Gebrauche beschädigt ist. Sind nun, außer a und b, auch die Maße c und d angegeben, so wird allerdings bei fehlerhafter Aufmessung des Punktes M für die

scharf auslaufende Zungenspitze das eine der beiden Maße für a oder c zu groß, daß andere zu klein werden, die Summe dieser beiden Längen jedoch durch die Lage des Punktes M nicht geändert und demnach richtig. Aus den Gesammtlängen von a und c und

Fig. 308. *(1:40)*



von den beiden Maßen für b und d kann man aber auf dem Papiere die Herzstückneigung leicht verzeichnen, eine fehlerhafte Aufmessung des Punktes M bleibt also auf das Ergebniß ohne Einfluß.

Damit das Herzstück genau zwischen die angrenzenden Schienen paßt, wird natürlich auch noch eine Angabe der Längen e und f nothwendig, während die Längen der Backenschienen E und F, sowie die Maße der hier nicht mitverzeichneten Unterlagsplatte für die Schienen weniger wichtig sind.

Oftmals muß zur Ermöglichung des Einlegens eines Herzstückes die Anschlußschiene verkürzt werden. Es liegt dann meist in der Hand des Bahnmeisters, durch Anwendung mehr oder minder kurzer Anschlußschienen die Maße für die Längen a, c, e und f unserer Fig. 308 beliebig zu bestimmen. Während nun eine große Länge des Herzstückes insofern vortheilhaft ist, als das große Gewicht eine bessere Sicherheit für die gute und feste Lage des Herzstückes im Gleise bietet (sehr kurze und leichte Herzstücke bewegen sich erfahrungsmäßig nicht unerheblich unter den Stößen der über sie fahrenden Fahrzeuge), erschwert sie die Beförderung des Herzstückes und legt die Gefahr nahe, daß sich die weit überstehenden Schienenenden verbiegen; außerdem wächst bei einem Unbrauchbarwerden des Herzstückes mit seiner Länge der Verlust an Schienen.

Das geringst mögliche Maß für die Herzstücklänge ergiebt sich aus der Bedingung, daß die Entfernungen b und d zur Anbringung der Laschenverbindung mit den Nachbarschienen ausreichen müssen.

Ist der vorhandene Raum sehr knapp, so wird es nothwendig, die Laschenbolzen von außen her durch die Laschen zu stecken und die Muttern zwischen die Schienenköpfe zu verlegen, wobei ungleiche Längen für die Maße a und f (auch von c und e) insofern vortheilhaft sind, als sie verhindern, daß die Muttern sich gegenseitig stören.

Bei freier Wahl der Abmessungen darf im Allgemeinen ein Maß von drei Metern für die größte Länge des Herzstückes als passend angesehen werden.

Prellböcke.

Werden bei dem Rangiren oder bei anderen Gelegenheiten Wagen in Gleisen geschoben oder abgestoßen, welche stumpf auslaufen, so bedarf es Einrichtungen, welche ein Ablaufen jener von den Schienen verhindern.

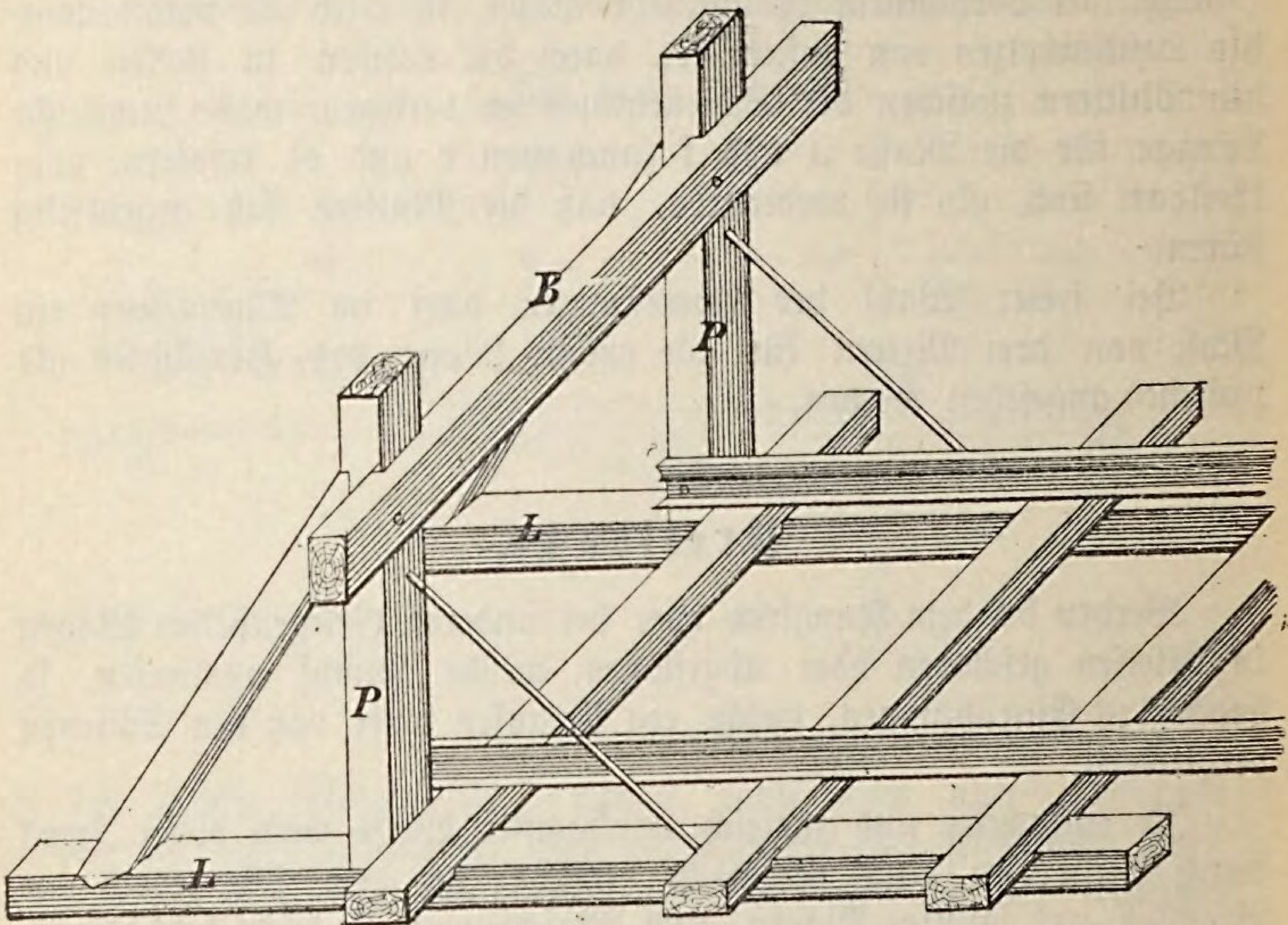
In einfachster und zugleich wirksamster Weise wird dieser Zweck durch Aufwerfen eines Erdwalls erreicht, an dem sich jedoch die Bremsen und sonstige Wagen- und Maschienentheile leicht beschädigen. Man wendet aus diesem Grunde meist sogenannte Prellböcke zum Auffangen der Fahrzeuge an, hinter denen außerdem einen Erdwall aufzuwerfen sich überall dort empfiehlt, wo dieser den anderen Anlagen nicht hinderlich wird, da die Prellböcke allein nicht im Stande sind, den Stoß rasch gegen sie laufender Wagen oder gar Locomotiven aufzunehmen.

Die Fig. 309 zeigt einen aus Holz und die Fig. 310 einen aus Schienen hergestellten Prellbock. Bei ersterem dienen die beiden entweder in die Erde eingegrabenen oder auf den Langschwellen L befestigten Pfosten P zur Aufnahme des Querstückes B, welches durch die Stöße der Buffer gegenfahrender Fahrzeuge getroffen wird, während bei dem Prellbocke nach der Fig. 310 sich das Querstück B gegen die aufgebogenen Fahrschienen S stützt, wobei die Schienen S′ und S″ zur Verstärkung dienen.

Die Stützpunkte für das Querstück B sind in beiden Anordnungen nicht federnd und bedingt daher ihr Nachgeben eine mehr oder minder erhebliche Zerstörung der Vorrichtung. Der bei dem

Anprallen von Wagen auftretende Stoß würde demnach ein durchaus unelastischer sein und die ganze lebendige Kraft des Wagens zer-

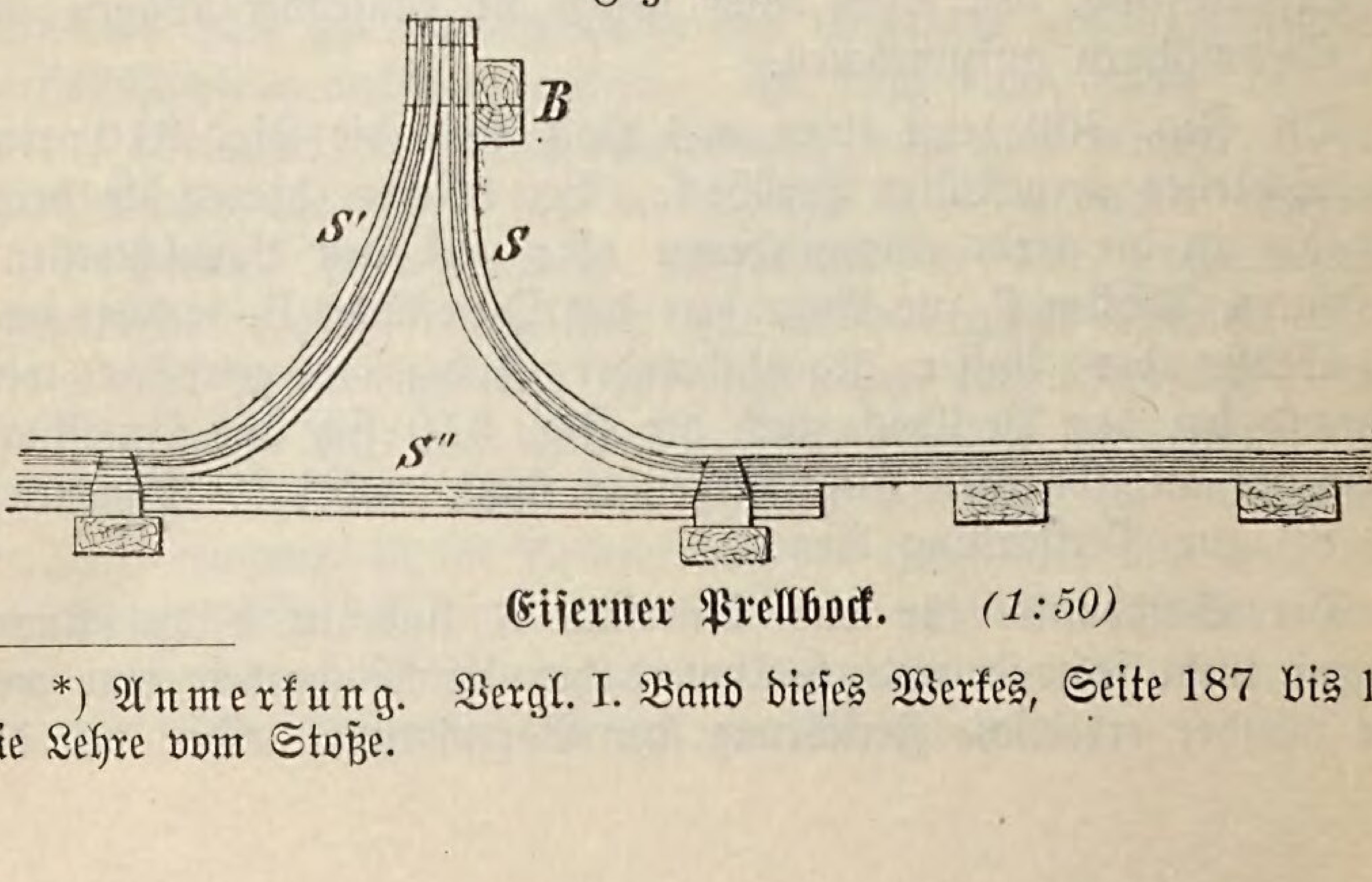
Fig. 309.



Hölzerner Prellbock.

störend auf beide Theile wirken,*) wenn nicht die Wagenbuffer einen Theil dieser Arbeit aufzunehmen im Stande wären. Bei der be-

Fig. 310.



Eiserner Prellbock. *(1:50)*

*) Anmerkung. Vergl. I. Band dieses Werkes, Seite 187 bis 190: Die Lehre vom Stoße.

schränkten Zusammendrückbarkeit und nicht sehr erheblichen Spannung der Bufferfedern reicht ihre Wirkung jedoch nur für geringe Wagengeschwindigkeiten aus, es ist daher, wenigstens für häufig benutzte Gleise, rathsam, sie durch gegen das Querstück B geschraubte Buffer zu unterstützen. Trotzdem bleiben auch solche Vorrichtungen noch unvollkommen und gewähren keinen genügenden Schutz gegen nur einigermaßen rasch heranfahrende leere, und noch weniger gegen beladene Wagen oder Locomotiven. Es ergiebt sich hieraus die Vorschrift, das Verschieben von Wagen in alle stumpf auslaufenden Gleise, selbst wenn diese durch die bestangeordneten Prellböcke geschlossen sind, mit besonderer Vorsicht und mäßiger Geschwindigkeit zu bewirken.

Preise für Weichen.*)

Die Preise von Weichen, und zwar von Anfang der Zungen bis hinter das Herzstück gemessen, betragen bei Anwendung eiserner Querschwellen und einschließlich allen Materials etwa

5100 Mk. für eine doppelte englische Weiche mit Neigung 1:10,
4100 Mk. für eine einfache englische Weiche mit Neigung 1:10,
2150 Mk. für eine einfache Weiche mit Neigung 1:10,
2000 Mk. für eine einfache Weiche mit Neigung 1:9,
3100 Mk. für eine Blauel'sche Weiche.

Es ist zu veranschlagen zu

11 Mk. das Abbinden einer neuen Weiche,
20 Mk. das Einbringen, Stopfen und Richten einer neuen Weiche (einschließlich Ausheben und Magaziniren der alten Weiche),
5 Mk. das Auswechseln einer vollständigen Kreuzung (einschließlich Zurichtung der Schwellen, Anbringen der Zwangsschinen und Magaziniren der alten Kreuzung),
1 Mk. das Auswechseln einer Kreuzung.

*) Anmerkung. Die Preise sind Heusinger's Kalender für Eisenbahntechniker, Verlag von J. F. Bergmann in Wiesbaden, entnommen.

Centralisirung der Weichen und Signale.

Centralisirung der Weichen.

Als Centralisirung der Weichen wird eine Anordnung bezeichnet, welche die Bedienung derselben von einem Orte ab — von der Centralstelle aus — gestattet. Dieselbe hat sowohl den Zweck einer Ersparung von Weichenstellern, als auch den weiteren, durch Verlegung des Geschäftes in eine oder nur wenige Hände gegenseitige Mißverständnisse auszuschließen und dadurch die Sicherheit des Betriebes zu vermehren. Letzteres wird in erhöhtem Grade erreicht, wenn zusammengehörige Weichen gleichzeitig durch nur eine Hebelbewegung verstellt und ferner, wenn die verschiedenen Weichenhebel in eine derartige Verbindung gebracht werden, daß sich gegenseitig gefährdende Stellungen der Weichen ausgeschlossen sind.

Beispiele derartiger gleichzeitiger Umlegung mehrerer Weichen durch nur eine Hebelbewegung zeigen die Ausweichung Fig. 253 und die englischen Weichen Fig. 311 und 312.

Damit bei der durch Fig. 253 dargestellten Ausweichung ein Zug von A nach B, oder umgekehrt von B nach A fahren kann, müssen beide Weichen die bezeichnete Stellung haben, während für in der Richtung von A nach C oder von C nach A fahrende Züge beide Weichen umgestellt werden müssen, um ein Aufschneiden einer derselben zu vermeiden. Es wird diesen Bedingungen durch eine, jedoch in der Zeichnung nicht angegebene, Verbindung beider Weichen genügt, welche ein gleichzeitiges Umlegen beider Weichen durch Verlegung nur eines Hebels sichert.

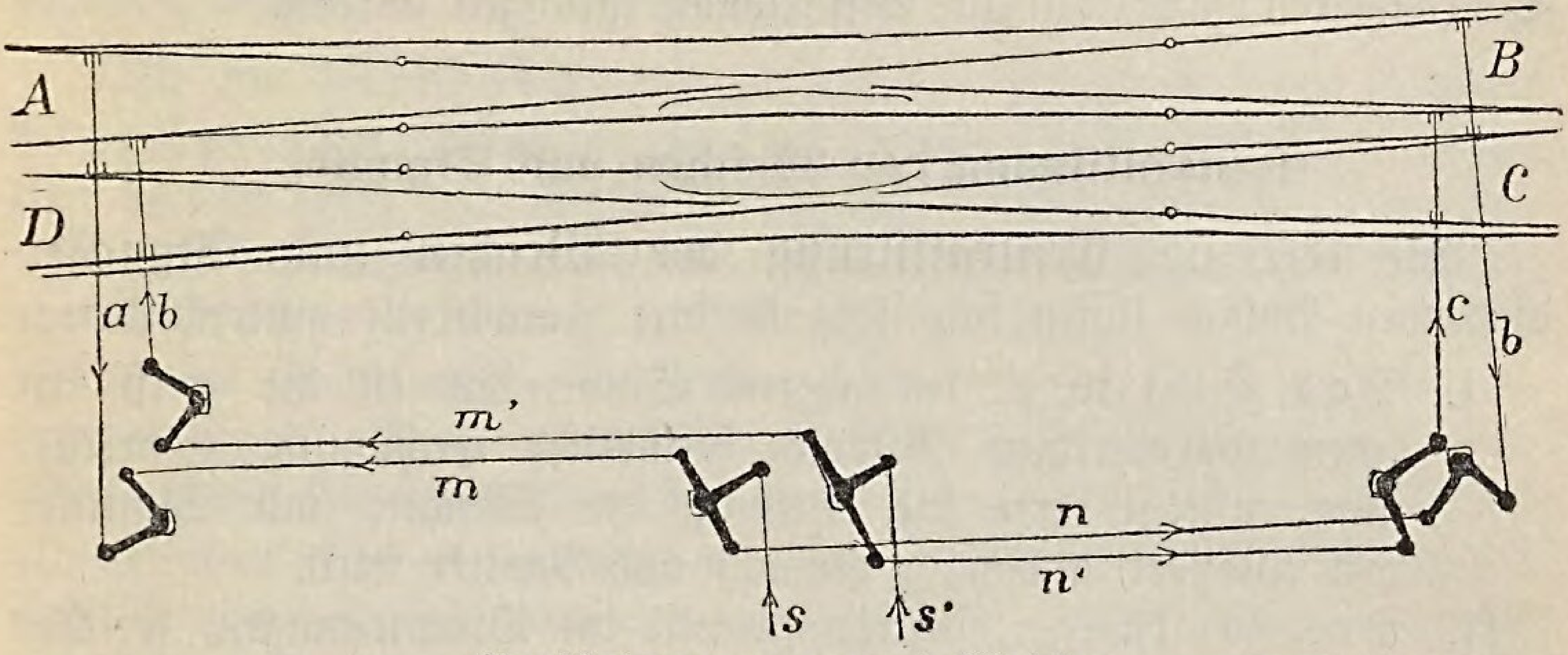
Aehnlich wie hier liegen die Bedingungen bei englischen Weichen; es erweist sich auch hier die Verbindung von je zwei (Fig. 311) oder von allen vier Weichen (Fig. 312) als vortheilhaft.

---

*) Anmerkung. Die für diesen Abschnitt benutzten Figuren sind zum Theil dem Werke: „Die Sicherungswerke im Eisenbahnbetriebe" von C. Schubert, Verlag von J. F. Bergmann, entnommen.

Gut bewährt hat sich auch die Centralisirung der Weichen bei Anlagen mit Ablaufgleisen für Rangirzwecke; es ist dabei üblich, auch die innerhalb des Bereiches der Anlage vorkommenden Wege=

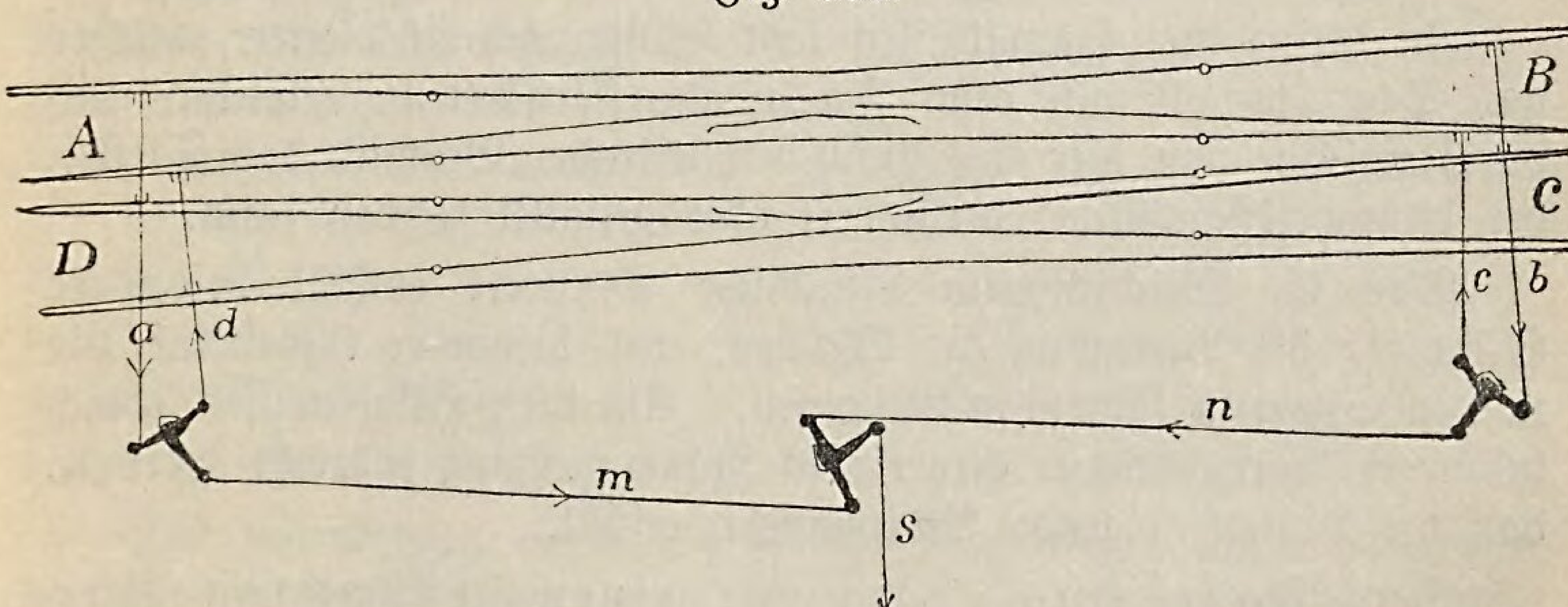
Fig. 311.



Verbindung von zwei Weichen. *(1:200)*

schranken in dieselbe mit einzubeziehen und von der Centralstelle aus zu bedienen.

Fig. 312.



Verbindung von vier Weichen. *(1:200)*

Centralisirung der Signale.

Die Stellung der Signale von einer Centrale aus hat einen ähnlichen Zweck wie die Centralisirung von Weichen. Auch hier sollen Beamte erspart und die Sicherheit des Betriebes durch Zusammenlegung des Geschäftes in eine oder doch nur wenige Hände vermehrt und durch besondere Vorrichtungen das gleichzeitige Geben sich gegenseitig gefährdender Signale verhindert werden.

Wir gehen hier auf die Stellapparate, die Leitungen und die Weichen- und Signalvorrichtungen, welche für derartige Einrichtungen in Frage kommen, nicht näher ein, weil sie, soweit sie nicht bereits behandelt wurden, ohnehin bei den combinirten Weichen- und Signalstellwerken zur Besprechung gelangen werden.

Centralisirung der Weichen und Signale.

Bei jeder zur **Centralisirung der Weichen und Signale** dienenden Anlage lassen sich folgende drei Haupttheile unterscheiden:

I. Das Stellwerk in engerem Sinne, das ist die meist in einem thurmartigen Gebäude befindliche mechanische Einrichtung, mittelst derer die Stellung der Weichen und Signale von einander abhängig gemacht und bewirkt wird.

II. Das Gestänge, beziehungsweise die Drahtleitungen, welche von dem Stellwerke ab zu den Weichen und Signalen führen.

III. Die an den Weichen und Signalen angebrachten Einrichtungen, durch welche die ersteren verlegt und die letzteren gezogen werden.

Zu diesen drei Haupttheilen tritt häufig noch ein vierter, welcher das Stellwerk mit dem Fahrdienstbureau verbindet und durch welchen von hier aus durch den leitenden Beamten das Stellen der Einfahrtssignalhebel verhindert oder gestattet werden kann.

Das im Weichenthurm befindliche Stellwerk enthält besondere Hebel für die Verlegung der Weichen, und besondere Hebel für die zu den Signalen führenden Leitungen. Alle diese Hebel müssen durch besondere Vorrichtungen derartig in Zusammenhang gebracht werden, daß die Anlage folgende Bedingungen erfüllt.

Das Fahrsignal darf für einen bestimmten Zug erst dann gegeben werden können, wenn

1. alle von dem Zuge zu durchfahrenden Weichen richtig stehen;
2. alle anderen Weichen so gestellt und in diesen Stellungen gesichert sind, daß kein auf benachbarten Gleisen laufendes Fahrzeug in die Fahrstraße des Zuges gelangen kann;
3. alle Fahrsignale, für welche die Fahrstrecken den Zug kreuzen oder gefährden, auf „Halt“ gestellt und gegen Verlegung gesichert sind.

Das Stellwerk muß ferner noch so eingerichtet sein, daß, solange ein Fahrsignal nicht gegeben ist, alle Weichen und, nach dem Geben eines Fahrsignals, noch alle die dem betreffenden Zuge ungefährlichen Weichen vom Stellwerke aus unbehindert verlegt werden können.

Ist eine Verbindung des Stellwerkes mit dem Fahrdienstbureau vorhanden, so werden die Signalhebel, außer der bereits durch das Stellwerk gegebenen Verbindung untereinander und mit den Weichen, noch mit einer weiteren Verschlußvorrichtung — Blockverschluß oder Blockapparat — versehen, welche nur vom Fahrdienstbureau aus geöffnet — frei gegeben — werden kann. Diese Einrichtung setzt den Fahrdienstbeamten in den Stand, die Ein- und Ausfahrt von allen Zügen nach seinem Willen zu gestatten oder zu verhindern. Bei großen Abständen des Stellwerkes von dem Fahrdienstbureau kommt für die Verbindung beider zumeist elektrische Kraftübertragung zur Anwendung, während für geringe Abstände mechanische Verbindungen beider üblich sind.

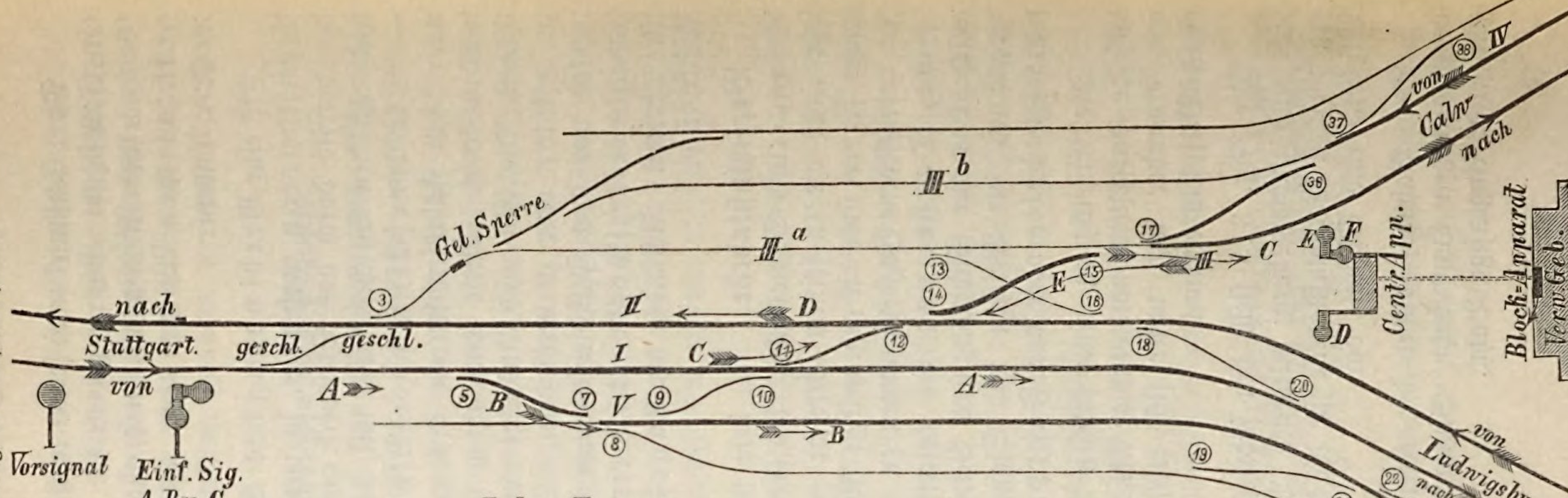
Verschlußtabelle. Um dem das Stellwerk für eine centralisirte Weichen- und Signalanlage bedienenden Beamten eine sichere Uebersicht über die zu seinem Bereiche gehörenden Weichen und Signale, sowie ferner über die gegenseitige Abhängigkeit derselben von einander für verschiedene Zugbewegungen zu verschaffen, kommt eine schematische Darstellung der betreffenden Anlage zur Anwendung, welche das zur Sicherung des Betriebes erforderliche Abhängigkeitsverhältniß der Weichen und Signale durch die sogenannte Verschlußtabelle oder das Fahrprogramm kenntlich macht.

Die Einrichtung einer solchen Verschlußtabelle, sowie die durch dieselbe dargestellte nothwendige Abhängigkeit der Signale und Weichen von einander und unter sich wird am zweckmäßigsten an Hand eines Beispiels erkannt.

Die Fig. 313 stellt den südwestlichen Theil des zwischen Stuttgart und Ludwigsburg belegenen Bahnhofs Zuffenhausen nebst der zugehörigen Verschlußtabelle für die diesbezüglich in Frage kommenden Weichen- und Signale dar.

Der Bahnhof bildet die Kreuzungsstation für eine von der doppelgleisigen Hauptbahn Stuttgart-Ludwigsburg nach Calw abzweigende eingleisige Bahn.

Fig. 313.



Fahr = Programm.

		Gel.	Sig. Hebel Einf.			Weichen - Hebel.											
			A.	B.	C.	22/23	19/20	14/15	11/12	18/20	13/16	9/10	5/7	17/36	8	3/G.Sp.	37/38
A.	Einf. v. Stuttg.	I	ɼ			+			+	+		+	+				
B.	" " "	V		ɼ		+	+					+	−		+		
C.	" " "	III			⚑			−	−	+		+	+	+			
D.	Ausf. n. "	II						+	+	+	+					+	
E.	" " "	III						−	+					+		+	
F.	" " "	VI						−	+					−		+	+

\+ Weichen in der Normalstellung verriegelt.
− " umgestellt und "

ɼ Signalhebel d. Einf. i. Normstell.
ɼ " f. freie Fahrt n. Ludwbg.
⚑ Signal f. freie Einf. n. Calw

Es bezeichnen in dem Gleiseplane und der Verschlußtabelle:

A. Die Fahrt eines von Stuttgart über das Gleis I nach Ludwigsburg verkehrenden Zuges;

B. die Fahrt eines gleichen Zuges über das Gleis V;

C. die Fahrt eines auf dem Gleise I von Stuttgart ankommenden und auf dem Gleise III nach Calw zu weiter fahrenden Zuges;

D. die Fahrt eines von Ludwigsburg auf dem Gleise II ankommenden und auf dem gleichen Gleise nach Stuttgart zu weiter fahrenden Zuges;

E. die Fahrt eines auf dem Gleise III von Calw ankommenden und auf dem Gleise II nach Stuttgart zu weiter fahrenden Zuges;

F. die Fahrt eines auf dem Gleise IV einlaufenden und auf dem Gleise II nach Stuttgart zu weiter fahrenden Zuges.

Die ebenfalls als Hauptgleise in kräftigen Linien ausgezogenen Gleise IV und V bilden Hülfsgleise, welche sich auf dem nicht mit dargestellten Theile des Bahnhofs mit den Gleisen III und I wieder vereinigen und hauptsächlich den Zweck haben, den Verkehr von Zügen über den Bahnhof auch dann zu vermitteln, wenn die Hauptgleise III und I besetzt sind.

Die für den Verschubdienst bestimmten Gleise sind durch schwächere Linien dargestellt und sind ferner die Weichen nur soweit mit Zahlen bezeichnet, als sie dem Verkehr auf den Hauptgleisen gefährlich werden können.

Die unter A, B und C aufgeführten Fahrrichtungen werden durch Signale an dem links in der Figur dargestellten Einfahrtssignalmaste, mit welchem das noch weiter links ebenfalls angedeutete Vorsignal selbstthätig verbunden ist, gegeben, während für die Ausfahrt nach Stuttgart die an der Signalbude angedeuteten Signale E und F gegeben werden können.

In unserer Figur sind die Signalflügel für die Einfahrt und die Ausfahrt in ihren Normalstellungen — Grundstellungen — gezeichnet, bei denen weder von Stuttgart ein Zug erwartet wird, noch ein solcher dahin abgehen soll.

Zur Sicherung des Zugverkehrs sind die auf Seite 242 vorgeschriebenen Einrichtungen am Centralapparate — dem Stellwerke für die Weichen und Signale in der Centralbude — getroffen, es sind also die Hebel sämmtlicher Weichen, welche in den Fahrstraßen liegen oder unmittelbar auf diese hinführen, in einem in der Centralbude aufgestellten Stellwerke vereinigt. Außer diesen Weichen-

hebeln umfaßt das Stellwerk noch die Signalhebel (Fahrstraßenhebel), durch welche die Einfahrtssignale vor dem Bahnhofe und die Ausfahrtssignale am Apparathause bewegt werden.

Die Weichen- und die Signalhebel sind so mit einander verbunden, daß das Einfahr- oder Ausfahrsignal für einen bestimmten Zug erst dann gegeben werden kann, wenn

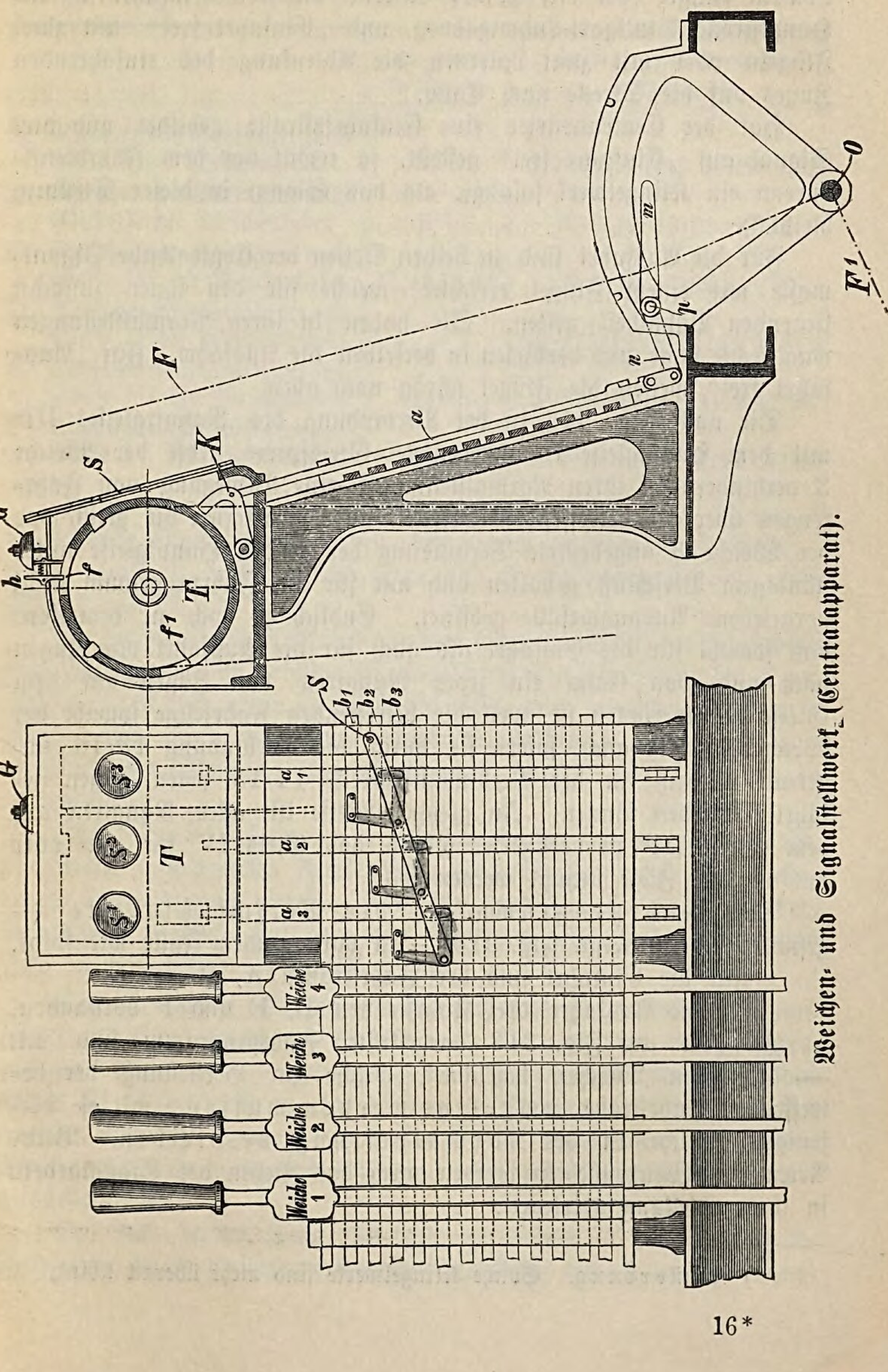
1. alle von diesem Zuge zu durchfahrenden Weichen richtig stehen;
2. die Weichen benachbarter Gleise und die im Gleise III befindliche Gleissperre so gestellt sind, daß aus diesen Gleisen kein Fahrzeug in die Fahrstraße gelangen kann;
3. diejenigen Fahrsignale auf „Halt" verriegelt sind, deren zugehörige Fahrstraßen den Weg des betreffenden Zuges kreuzen oder berühren.

Die Weichenhebel sind mit den Weichen durch Gestänge derart verbunden, daß die Weichen ihre Grundstellung haben, wenn die Hebel sich in der Ruhelage — gegen das Register geneigt — befinden; die Signalhebel stehen mit den Einfahrts- und Ausfahrtssignalen durch Drahtzüge in Verbindung; sodann sind die Signalhebel mit den Weichenhebeln derart in mechanische Abhängigkeit gesetzt, daß bei Normal- beziehungsweise bei Haltstellung der ersteren die Weichenhebel frei bewegt werden können, daß aber, wenn die Signalhebel umgestellt sind und hiermit an den Signalmasten das Signal „Fahrt frei" gegeben ist, sämmtliche bei der betreffenden Fahrstraße in Betracht kommenden Weichen in der für ungehinderte und sichere Benutzung dieser Straße erforderlichen Lage verriegelt werden. Es können daher diese Weichen erst wieder umgestellt werden, nachdem der Signalhebel in seine Grundstellung zurückgebracht ist.

Die Ein- und Ausfahrt der Züge kann ohne besondere Erlaubniß des dienstthuenden Beamten nicht erfolgen. Es sind zu diesem Zwecke die Signalhebel unter Blockverschluß gelegt, so daß sie nicht eher gezogen werden können, als bis der Beamte vom Bureau aus diesen Blockverschluß aufhebt. Daß dies geschehen ist, giebt sich am Blockapparat durch Ertönen einer Glocke, G, Fig. 314 und 315, und ferner dadurch kund, daß an Stelle der hinter den betreffenden Signalhebeln angebrachten rothen Scheiben solche mit weißer Farbe treten. Außerdem besteht ein elektrisches Klingelwerk zum gegenseitigen Anruf zwischen Centralbude und Stationsbureau.

Für die Einfahrt ist der Bahnhofsabschlußmast mit zwei Flügeln und zwei Laternen ausgestattet, und bedeutet „Einfahrt frei" mit

Fig. 314. Fig. 315.



Weichen- und Signalstellwerk (Centralapparat).

einem Flügel oder mit einer Laterne die freie Einfahrt für die Hauptstrecke Stuttgart-Ludwigsburg, und „Einfahrt frei“ mit zwei Flügeln oder mit zwei Laternen die Ablenkung des einfahrenden Zuges auf die Strecke nach Calw.

Hat der Centralwärter eine Einfahrtsstraße gebildet und das Signal auf „Einfahrt frei“ gestellt, so ertönt vor dem Fahrdienstbureau ein Klingelwerk solange, als das Signal in dieser Stellung bleibt.*)

Für die Ausfahrt sind zu beiden Seiten der Centralbude Signalmaste mit einem Flügel errichtet, welche für den ihnen zunächst liegenden Bahntheil gelten. Sie haben in ihren Normalstellungen waagrechte Lage und verbieten in derselben die Ausfahrt. Für „Ausfahrt frei“ weisen die Flügel schräg nach oben.

Die nach Fig. 313 in der Verbindung des Rangirgleises III^a mit dem Hauptgleise II angedeutete Gleissperre nebst der Weiche 3 verhindern in ihren Normalstellungen eine Bewegung von Fahrzeugen über die betreffenden Strecken und wird ferner die gleich vor der Weiche 3 angedeutete Verbindung der beiden Hauptgleise unter ständigem Verschluß gehalten und nur für im Fahrprogramm nicht vorgesehene Ausnahmefälle geöffnet. Endlich ist noch zu bemerken, daß sowohl für die Einfahrt als auch für die Ausfahrt von Zügen nach und von Calw ein jedes Rangiren von Zügen auf dem Gleise III^a verboten ist, weil die betreffenden Fahrzeuge sowohl bei Weiche 15, als auch, sofern sie durch die Verbindung 13/16 abgelenkt werden, in der Verbindungsstrecke 14/15 jenen Zügen gefährlich werden können. In gleicher Weise ist alles Rangiren auf dem Gleise III^b zu verbieten, sobald das Gleis IV für ein- oder ausfahrende Züge benutzt werden soll.

Das Fahrprogramm — die Verschlußtabelle — gestaltet sich — vergl. Fig. 313 — in vorliegendem Falle wie folgt.

Für die Einfahrt sind drei Fahrstraßen A, B und C,

für die Ausfahrt drei Fahrstraßen D, E und F vorhanden.

In dem auf Fig. 313 dargestellten Fahrprogramm sind mit — diejenigen Weichen bezeichnet, welche zur Herstellung der betreffenden Fahrstraße umgelegt werden müssen, mit + diejenigen, welche in der Normalstellung verbleiben. Beide Arten von Weichenhebeln werden durch das Ziehen des Signalhebels in ihrer Stellung verriegelt.

---

*) Anmerkung. Solche Klingelwerke sind nicht überall üblich.

Es müssen zur Bildung der Fahrstraße:

	umgelegt werden —	in Normalstellung sich befinden +
A. Einfahrt von Stuttgart nach Gleise I die Weichenhebel .	—	5/7 9/10 11/12 18/20 22/23
B. Einfahrt von Stuttgart nach Gleise V die Weichenhebel .	5/7	8 9/10 19/21 22/23
C. Einfahrt von Stuttgart nach Gleise III die Weichenhebel	11/12 14/15	5/7 9/10 17/36 (18/20)
D. Ausfahrt nach Stuttgart aus Gleise II die Weichenhebel .	—	3 Gleis- sperre 11/12 13/16 14/15 18/20
E. Ausfahrt nach Stuttgart aus Gleise III die Weichenhebel	14/15	3 Gleissperre 11/12 17/36
F. Ausfahrt nach Stuttgart aus Gleise IV die Weichenhebel	14/15 17/36	3 Gleissperre 11/12 37/38

Durch das Ziehen des betreffenden mit A, B, C, D, E und F bezeichneten Signalhebels werden, wie bereits erwähnt, diese Weichenhebel verriegelt und zugleich Ein- und Ausfahrtssignale auf „freie Fahrt“ gestellt.

Da für die direkte Ausfahrt von dem äußersten Gleise der Zweigbahn eine Fahrstraße nicht gebildet ist, so ist diese Ausfahrt thunlichst zu vermeiden, sie ist aber, wenn sie unbedingt nöthig wird, vorsichtig im Rangirwege, also ohne Bedienung eines Signalhebels und ohne Verriegelung der Weichen, über die Weichen 38/37, 36/17 und 15/14 zu vollziehen.

Zur besseren Erkennung der Nothwendigkeit der im obigen Fahrprogramm angedeuteten Verriegelungen der Weichen durch das Ziehen eines Signals mag dieselbe hier für den Fall C noch besonders besprochen werden, daß ein von Stuttgart für Calw bestimmter Zug in das Gleis III einfahren soll.

Das Einfahren des Zuges wird durch das Ziehen beider Signalflügel am Signalmaste — vergl. dritte Verticalspalte des Fahrprogramms Fig. 313 — frei gegeben. Damit der Zug auf das Gleis III abgelenkt werde, müssen die Weichen 11/12 und 14/15 vorher umgelegt werden, was durch die unter den betreffenden Weichennummern unseres Fahrprogrammes angegebenen Zeichen — — ausgedrückt ist.

Da nach beiden Fahrrichtungen im Gleise V sich bewegende Fahrzeuge durch Umlegung der Weichen 5/7 und 9/10 dem Zuge

in die Seite fahren würden, so müssen diese Weichen in ihren Normalstellungen, bei welchen alle jene Fahrzeuge auf dem Gleise V verbleiben, verriegelt werden. Es ist das durch die + + -Zeichen unter den Nummern jener Weichen ausgedrückt. Die Weichenverbindung 17/36 ist ebenfalls mit + -Zeichen versehen und also in ihrer Normalstellung verriegelt dargestellt. Es ist das nothwendig, um zu verhindern, daß weder der einfahrende Zug auf das Gleise IV abgelenkt werden, noch daß ein sich auf dem Gleise IV bewegender Zug in seine Fahrstraße gelangen kann.

Die im Programm vorgesehene Verriegelung der Weichen (18/20) in ihren Normalstellungen hätte unbeschadet der Sicherheit des Zuges unterbleiben dürfen, weil ein sich auf dem Gleise I nach Stuttgart zu bewegendes Fahrzeug bei Normalstellung der Weichen 18/20 den einfahrenden Zug bei der Weiche 11 und, bei Umstellung der Weichen 18/20, jenen Zug bei Weiche 14 treffen kann. Es wird daraus die Nothwendigkeit eines Verbotes einer jeden Rangirbewegung auf den Gleisen I und II ersichtlich, sobald das Einfahrtssignal für einen von Stuttgart kommenden Zug gegeben ist.

Die zur **Handhabung und Instandhaltung von Centralapparaten**, beziehungsweise die diesbezüglichen, für den Zuffenhauser Apparat bestehenden Vorschriften sollen gleich hier folgen und der Beschreibung der betreffenden Apparate vorangehen, weil dieselben wesentlich mit zum besseren Verständniß der Einrichtungen der später behandelten Vorrichtungen beitragen. Dieselben lauten:

1. Die Hebel des Apparats sind beim Umstellen stets völlig in die Endstellungen zu bringen; besonders ist darauf zu achten, daß die Klinken der Handfallen in die gehörigen Nuten eingreifen. Tritt beim Umlegen eines Hebels vor Erreichung der Endstellung eine Hemmung ein, so darf diese nicht etwa durch übermäßige Kraft zu überwinden versucht werden, sondern es muß sofort der Apparat, das Gestänge der betreffenden Weiche und die Leitung zum Abschlußsignal nachgesehen und die Ursache der Hemmung beseitigt werden.

Die Bewegung der Fahrstraßenhebel (Signalhebel) muß langsam und stetig erfolgen, damit Beschädigungen des Apparats, der Leitungen und der Abschlußsignale vermieden werden.

2. Um eine bestimmte Fahrstraße zu bilden, sind zunächst die hierfür bezeichneten Weichenhebel umzulegen, sodann ist durch Umstellen des Fahrstraßenhebels die Verriegelung der betreffenden Weichen zu bewirken, wodurch zugleich das Ein- oder Ausfahrtssignal auf freie Fahrt gestellt wird.

3. Der Fahrstraßenhebel einer Einfahrtsstraße darf, wenn er einmal gezogen und der Zug am Einfahrtssignal angekommen ist, insolange in seiner Stellung nicht geändert werden, bis der einfahrende Zug zum Stillstande gekommen ist, oder bis der durchfahrende Zug

sämmtliche zu der betreffenden Fahrstraße gehörenden Weichen durchfahren hat.

Nach erfolgter Einfahrt ist der Fahrstraßenhebel vom Wärter zurückzulegen und dessen Blockverschluß durch den Fahrdienstbeamten wieder herzustellen.

Ebenso dürfen die Fahrstraßenhebel der Ausfahrtsstraße, sobald sich der Zug in Bewegung gesetzt hat, nicht eher umgestellt werden, bis der Zug die freie Bahn erreicht hat.

Kommt der Zug auf Weichen zum Stillstand, so darf an deren Stellung nichts geändert werden, bis der Zug dieselben verlassen hat. Sobald der Zug die in den Centralapparat einbezogenen Weichen verlassen hat, sind dieselben in die Ruhelage zurückzubringen.

4. Für solche Züge, welche den Bereich des Centralapparats nicht gleichzeitig passiren können, ist im Apparat die Einrichtung getroffen, daß nicht beide Fahrstraßenhebel gleichzeitig umgestellt werden können.

Sind zwei solche Fahrstraßen rasch hinter einander zu bilden, so ist sorgfältig darauf zu achten, daß der Fahrstraßen- und die Weichenhebel der ersten Fahrstraße in die Ruhelage gebracht werden, ehe zur Bildung der zweiten Fahrstraße geschritten wird. Es brauchen jedoch die Weichenhebel der ersten Fahrstraße, welche auch für die zweite Fahrstraße nöthig werden, nicht erst in die Ruhelage gebracht und wieder umgelegt zu werden, sondern dieselben können gleich in der umgelegten Stellung verbleiben.

5. Der Centralwärter hat seine stete Aufmerksamkeit auf den guten Gang des Centralapparates und der zu demselben gehörigen Einrichtungen, auf das genaue Anschließen der Weichenzungen bei beiden Hebelstellungen, auf die richtige Stellung der Signalarme und Signallaternen, sowie das gute Funktioniren der Weichenspitzenverschlüsse und der Gestänge nebst Drahtleitungen zu richten. Er hat täglich und besonders vor jedesmaligem Antritt des Dienstes die Anlage in allen ihren Theilen zu untersuchen und sich zu diesem Zwecke rechtzeitig schon vor der für die Ablösung beziehungsweise für den Dienstantritt festgesetzten Zeit auf seinen Posten zu begeben. Bei Weichen, welche frisch verlegt oder sonstwie regulirt worden sind, ist ein erhöhtes Augenmerk auf den guten Anschluß der Weichenzungen zu richten.

6. Der Centralwärter hat wöchentlich mindestens einmal eine gründliche Reinigung des Apparats und aller damit zusammenhängenden Theile vorzunehmen. Dabei werden die gröbsten Unreinigkeiten — an den Weichenspitzenverschlüssen, Rollen u. s. w. — mit einem Putzmesser fortgenommen und die so gereinigten Stellen mit in Oel getränkter Putzwolle abgerieben. Die feineren Construktionstheile — an den Hebeln und dem Verschlußmechanismus — werden trocken abgewischt, mit wenig Rüböl eingerieben und mit weicher Putzwolle getrocknet. Um die blanken Theile vor Rost zu schützen, werden sie mit ein wenig Talg angefettet. Theile, die schon von Rost angegriffen sind, werden mit feiner Schmirgelleinwand abgerieben. Zu den wichtigsten Erfordernissen für den guten Gang des Apparats gehört ferner das regelmäßige Schmieren aller jener Theile, welche gegeneinander arbeiten, sich drehen oder mit einander gleiten.

Als Schmiermaterial ist am zweckmäßigsten feines Mineralöl zu verwenden. Bei den Bolzen ist darauf zu achten, daß die Schmierlöcher nicht durch Staub, verharztes Oel u. s. w. verstopft sind. Das Schmieren muß

mit Sorgfalt ausgeführt werden und ist dabei sowohl ein Mangel als ein Ueberschuß von Schmiermaterial zu vermeiden. Nach dem Schmieren muß das überflüssige Oel von den nicht reibenden Theilen alsbald entfernt werden.

7. Wenn bei der Revision des Apparats irgend eine Unordnung sich findet, welche der Wärter nicht selbst beheben kann, so muß er von derselben sofort den diensthabenden Bahnhofsvorstand und auch den Bahnmeister in Kenntniß setzen, welche alsdann das Weitere zu veranlassen haben. Beide Beamte sind ebenfalls für den guten Zustand der Apparate verantwortlich und verpflichtet, sich über denselben wiederholt persönlich zu überzeugen.

Die vorstehenden, auf die Handhabung und Instandhaltung der Centralapparate bezüglichen Vorschriften bedürfen als Ergänzung noch weiterer Vorschriften, welche sich auf das **Befahren** der Centralanlagen beziehen. Dieselben lauten:

1. Ehe der dienstthuende Beamte dem Centralbudenwärter Auftrag zur Herstellung einer Fahrstraße — durch Aufhebung des betreffenden Blockverschlusses — giebt, hat er sich davon zu überzeugen, daß dieselbe frei ist. Desgleichen soll sich der Centralwärter vor dem Freigeben einer Fahrstraße — soweit das von seiner Bude aus möglich ist — überzeugen, daß der Durchfahrt des Zuges kein Hinderniß im Wege steht.

2. Innerhalb des von dem Centralapparat umfaßten Bahnhoftheils dürfen Fahrzeuge ohne vorherige Verständigung mit dem Centralwärter nicht bewegt werden. Dieser hat seine Zustimmung zu der beabsichtigten Bewegung zu geben und für Richtigstellung der betreffenden Weichen zu sorgen, nachdem er sich überzeugt hat, daß die beabsichtigte Bewegung nicht in eine hergestellte Fahrstraße eingreift oder die Bildung der Fahrstraße für einen zu erwartenden Zug hindert.

3. Die Verständigung zwischen dem das Rangirgeschäft besorgenden Bahnhofaufseher und dem Centralwärter erfolgt in fest vereinbarter Weise entweder durch Zurufen, durch die Mundpfeife oder durch optische Zeichen mit dem Arme oder einem bestimmten Gegenstande, und bei Dunkelheit mit einer Laterne.

Auf ertheilte Weisung hat der Centralwärter die zur Ausführung der Rangirbewegungen nöthigen Weichen umzustellen und der das Rangirgeschäft leitende Beamte sich von der erfolgten richtigen Umstellung zu überzeugen. Die Beendigung des Rangirgeschäftes, sowie das Freisein der Hauptgleise ist dem Centralwärter anzuzeigen, der hierauf sämmtliche Hebel in die Ruhelage zu bringen hat.

Bei dem Rangiren ist sorgfältig darauf zu achten, daß die Fahrzeuge nicht innerhalb der Weichenzungen der demnächst umzustellenden Weichen stehen bleiben und, daß das Umlegen des Weichenhebels stets rechtzeitig erfolgt.

4. **Den Bahnaufsehern und Locomotivführern ist untersagt, ohne Nothwendigkeit beim Rangirdienst, beim Versetzen einer Locomotive vor einen Zug oder bei dem Umsetzen von einem Gleise auf das andere mit Fahrzeugen oder der Locomotive auf einer mit dem Centralapparat verbundenen Weiche zu halten**, weil hierdurch das Funktioniren des Centralapparats beeinträchtigt wird. Auch ist es weiter verboten, inner-

halb der Weiche den Sandstreuer zu benutzen, die Cylinderhähne zu öffnen, die Injectoren anzustellen und Condensationswasser abzulassen.

5. Das Aufschneiden einer Weiche ist auf das Strengste verboten, weil dasselbe eine Beschädigung des Apparats oder eine Entgleisung zur Folge haben würde.

Der Centralapparat.

Die Fig. 314 und 315 stellen einen Centralapparat — Stellwerk — für Weichen- und Signalstellung in der Vorder- und Seitenansicht dar. Aus Fig. 314 wird die Verbindung und Abhängigkeit der Weichen und Signale von einander und aus Fig. 315 besonders die Art der Blockirung und Freigebung der Signalhebel F von dem Fahrdienstbureau aus ersichtlich. Die Signalhebel selbst sind in Fig. 314 nicht mit dargestellt und in Fig. 315 nur durch strichpunktirte Linien F (.——.——.——) angedeutet.

Die Signalhebel, deren Zahl sich aus der Zahl der verschiedenen herzustellenden Fahrstraßen ergiebt, haben ihren festen Drehpunkt in O und bilden von dort aus die Winkelhebel F′, durch welche die zu den Signalen führenden Leitungen bewegt werden.

Die Hebel F bewegen sich je einem Gradbogen entlang, der Einklinkungen für ihre Endstellungen enthält, in welchen sie durch eine besondere, in der Figur nicht mit dargestellte Klinkvorrichtung festgestellt werden.

In Fig. 315 ist der Hebel F in seiner Ruhelage — Grundstellung — gezeichnet. Soll er zurückverlegt, also das betreffende Fahrsignal gezogen werden, so muß zunächst die ihn mit dem Gradbogen verbindende, hier nicht mit dargestellte Klinke ausgehoben werden. Diese ist mit dem doppelarmigen Hebel m n mit festem Drehpunkte p derartig verbunden, daß die Auslösung der Klinke eine Hebung des Armes n, und damit auch der Stange a bewirkt. Letztere aber ist nur dann möglich, wenn die auf der Stange a ruhende Klinke K an ihrer Hebung nicht durch die Trommel T behindert wird, wenn sie also auf einen der in dieser Trommel angebrachten Schlitze f stößt. Ob das der Fall ist, hängt von der Stellung der Trommel und, da diese nur vom Fahrdienstbureau aus bewegt werden kann, von dem Willen des Fahrdienstbeamten ab. Wir kommen auf die betreffenden Einrichtungen und Verbindungen später noch zurück.

Außer durch die Trommel T wird die Beweglichkeit der Hebel F noch dadurch bedingt, daß der Verschiebung der Stangen a kein sonstiges Hinderniß entgegen steht. Diese Stangen a^1, a^2 und a^3

sind nun, wie Fig. 314 zeigt, durch Winkelhebel, welche in der festen Stange S ihre Drehpunkte haben, mit den waagrecht unter ihnen herlaufenden Stangen b^1, b^2 und b^3 derartig verbunden, daß eine Hebung der Stange a eine seitliche Verschiebung der mit ihr verbundenen Stange b zur Folge hat. Für einen jeden Signalhebel ist eine solche waagrechte Stange b, deren Anzahl auf unserer Fig. 314 die Zahl der drei dargestellten Signalhebel allerdings überschreitet, erforderlich. Diese hier überflüssigen, an der linken Seite der Figur abgebrochen gezeichneten waagrechten Stangen gewähren die Möglichkeit einer nachträglichen Anbringung weiterer Signalhebel, sofern solche sich einmal aus irgend welchen Gründen — etwa durch Erweiterung der Gleisanlage — als erforderlich erweisen sollte.

In gleicher Weise wie die Signalhebel, sind auch die Weichenhebel, von denen in der Figur 4 Stück angegeben sind, und deren Zahl durch seitliche Verlängerung des Apparates beliebig vermehrt werden kann, mit Stangen a verbunden, welche sich also ebenfalls bei Verlegung der zugehörigen Hebel verschieben. Auch hier ist Vorbedingung für das Ziehen der Weichenhebel, daß der Verschiebung der zugehörigen Stangen a ein Hinderniß nicht im Wege steht.

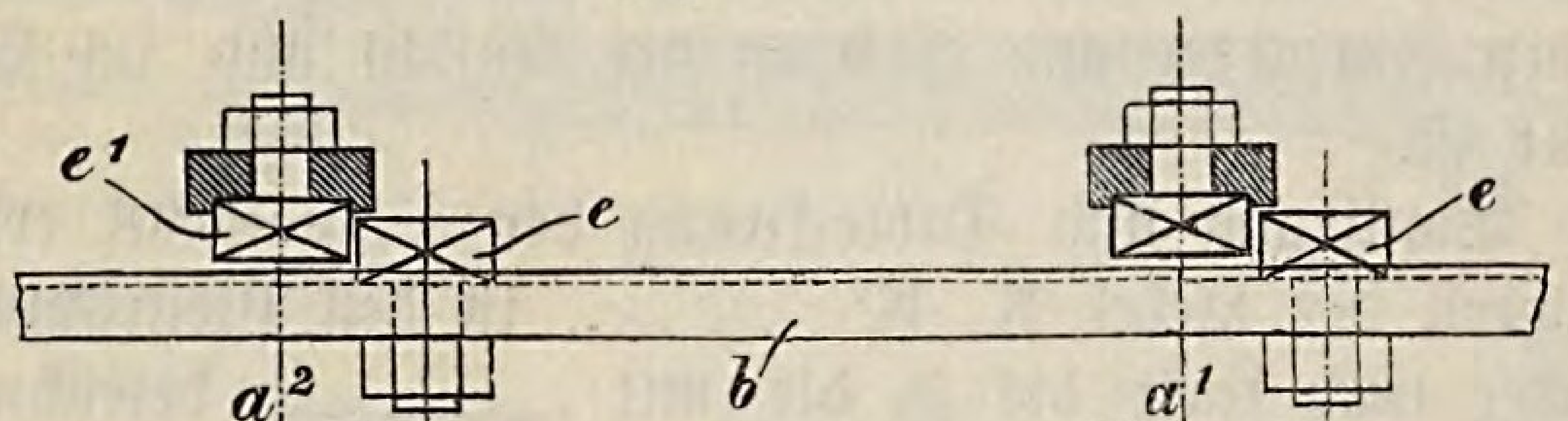
Die Stangen a sind so lang, daß sie über sämmtliche Stangen b führen, während diese unter sämmtlichen Signal- und Weichenhebeln fortlaufen müssen; sie werden mit untergeschraubten, und die waagrechten Stangen b mit aufgeschraubten viereckigen Vorsprüngen versehen, von deren gegenseitiger Stellung die Verschiebbarkeit beider Stangengruppen abhängt.

Die Fig. 316 und 317 stellen Theile der Stangen a und b nebst den angeschraubten Vorsprüngen e in größerem Maßstabe dar. Es ist dabei angenommen, daß die zur Stange a^2 gehörige Weiche gezogen ist, die zu a^1 gehörige Weiche sich dagegen nebst dem zur waagrechten Stange b^2 gehörigen Signale in normaler Stellung — in der Grundstellung — befindet.

Die obere waagrechte Stange b^1 ist durch nichts an einer seitlichen Verschiebung behindert, es kann daher das Signal gezogen oder in Normalstellung gebracht werden, ohne durch die Weichen a^1 oder a^2 darin behindert zu sein. Da eine Rückverlegung der Weiche a^2, bei welcher der Vorsprung e^1 sich abwärts, oder ein Ziehen der Weiche a^1, bei welcher der Vorsprung e^1 sich um die Stangenbreite aufwärts bewegt, ohne Einfluß auf die Verschiebbarkeit der Stange b^1

bleibt, so wird klar, daß diese beiden Weichen das Signal b¹ nicht beeinflussen, und daß auch umgekehrt die Stellung des Signals b¹ auf die Stellung der Weichen a¹ und a² ohne Einfluß bleibt. Das Signal b¹ beherrscht demnach eine Fahrstraße, welche durch die Weichen a¹ und a² nicht gefährdet wird.

Fig. 316.



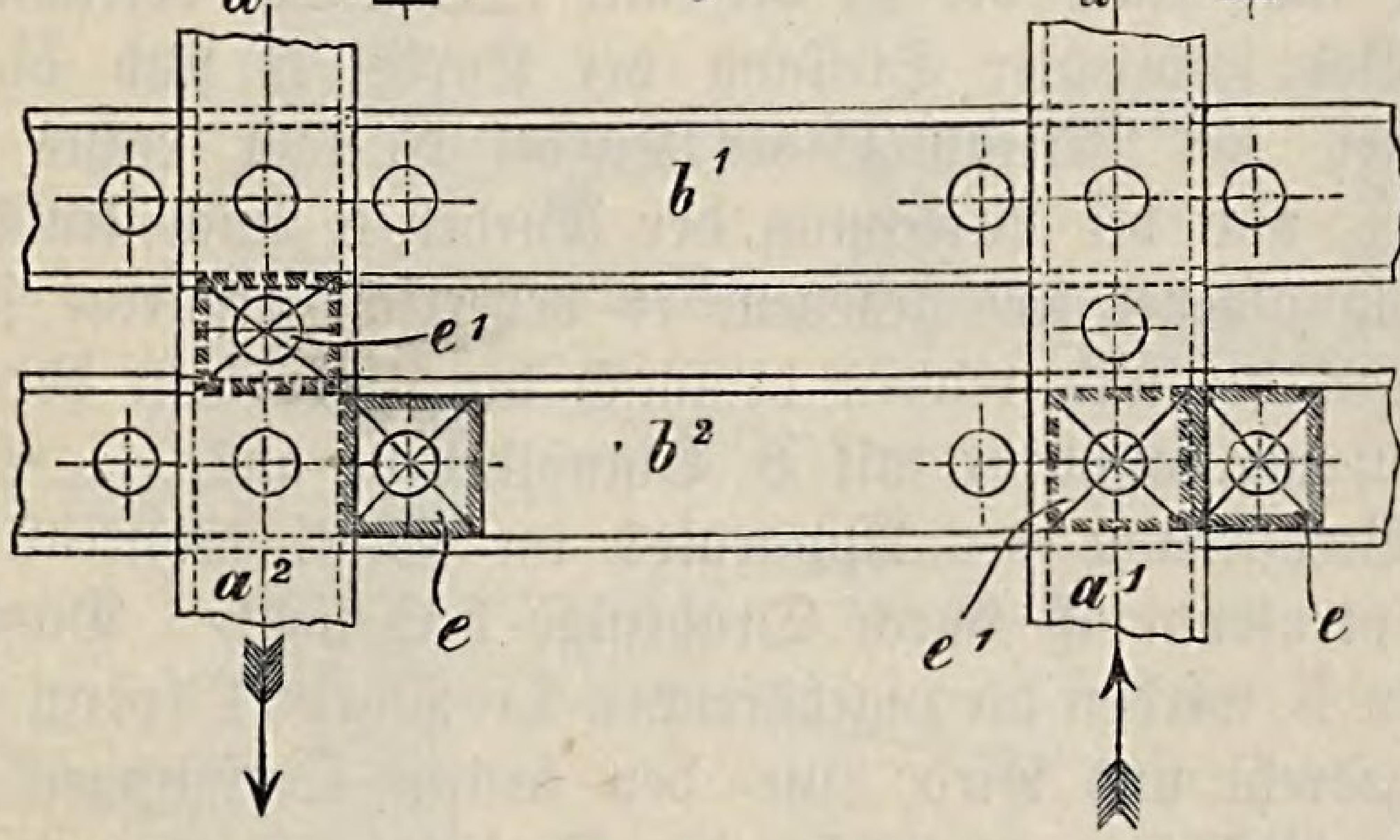


Fig. 317.

Für die Weiche b² liegt der Fall wesentlich anders. Die Stange b² kann nicht nach links verschoben, also das betreffende Fahrsignal nicht gegeben werden, bevor nicht die Weicht a¹ umgestellt und so durch Heben der Stange a¹ nebst des mit ihm verbundenen Vorsprunges e¹ der Weg für den Vorsprung e frei gemacht wird. Ist diese Hebung aber erfolgt und das Signal gegeben, so gelangt der Vorsprung der Signalstange b² unter den Vorsprung e¹ der Weiche a¹, letztere kann also nicht eher wieder zurückverlegt werden, als bis das Signal in seine Haltstellung zurückgeführt ist.

Bezüglich der Weiche a² finden genau die gleichen Beziehungen statt, wie für die Weiche a¹. So lange sich das Signal b² in seiner Haltstellung befindet, kann die Weiche beliebig verlegt werden, sie wird aber in ihrer Umstellung verriegelt, sobald durch das Ziehen des Signals der Vorsprung e unter den Vorsprung e¹ gelangt.

Da die sämmtlichen Stangen a und b von vorn herein mit den erforderlichen Bohrungen zur Vermehrung und beliebigen Versetzung der Vorsprünge e versehen sind, so leuchtet ein, daß man im Stande ist, das zwischen den Weichen und Signalen bestehende Abhängigkeitsverhältniß rasch und beliebig zu ändern.

Zur mechanischen Blockirung der Signalhebel in der Centralbude befindet sich im Stationsbureau ein besonderer Apparat, der in den Fig. 318 und 319 in der Ansicht und im Durchschnitt dargestellt ist.

Die Blockirung und Deblockirung der Signalhebel erfolgt durch Verschiebung der Hebel K, K′ . . . . . . in den Pfeilrichtungen nach rechts oder nach links bis in die mit .——.——.—— bezeichneten Stellungen. Bei lothrechter Stellung der Kurbel K sind die Signalhebel blockirt, bei Verlegung der Kurbel K nach rechts wird ein Signalhebel, und bei Verlegung der Kurbel K nach links wird ein anderer Signalhebel frei gegeben, es beherrscht also eine jede Kurbel zwei Signalhebel und reichen demnach die 4 Kurbeln der Fig. 318 für einen Centralapparat mit 8 Signalhebeln aus.

Die Verbindung des Apparates im Stationsbureau mit dem in der Centralbude ist durch Drahtzüge hergestellt. Durch Drehen der Kurbeln K werden die zugehörenden Trommeln T (vergl. Fig. 315) ebenfalls gedreht und wird eine der beiden Oeffnungen f oder f′, je nach der Richtung, in welcher die Drehung erfolgt, vor die Klinke einer der beiden zu ihr gehörenden Signalhebel gebracht und damit der Weg zum Heben der betreffenden Stangen a frei gemacht.

Um ein gleichzeitiges Freigeben von Signalen zu verhindern, deren Fahrstraßen einander gefährden, ist in dem dargestellten Apparate noch die Einrichtung getroffen, daß die Möglichkeit, die Kurbeln K zu drehen, von der Stellung des Hebels M abhängt. Zu dem Zwecke ist mit diesem Hebel die waagrecht sich bewegende, mit verschiedenen Einschnitten versehene Stange u verbunden. Mit den Kurbeln K drehen sich nun die mit Nasen versehenen Scheiben T (vergl. Fig. 319) und hängt die Drehbarkeit dieser Scheiben, und daher auch die Möglichkeit, durch die Kurbeln K das Fahrsignal frei geben zu können, davon ab, ob die Nasen der Scheiben T bei der jeweiligen Stellung der Stange u auf Einklinkungen letzterer stoßen oder nicht. Die .——.——.——.——. angedeuteten Stellungen des Hebels M entsprechen den verschiedenen Stellungen der Stange u und diesen wieder verschiedene Möglichkeiten, das eine oder das andere, oder auch gleichzeitig mehrere Fahrsignale frei zu geben.

Fig. 319.

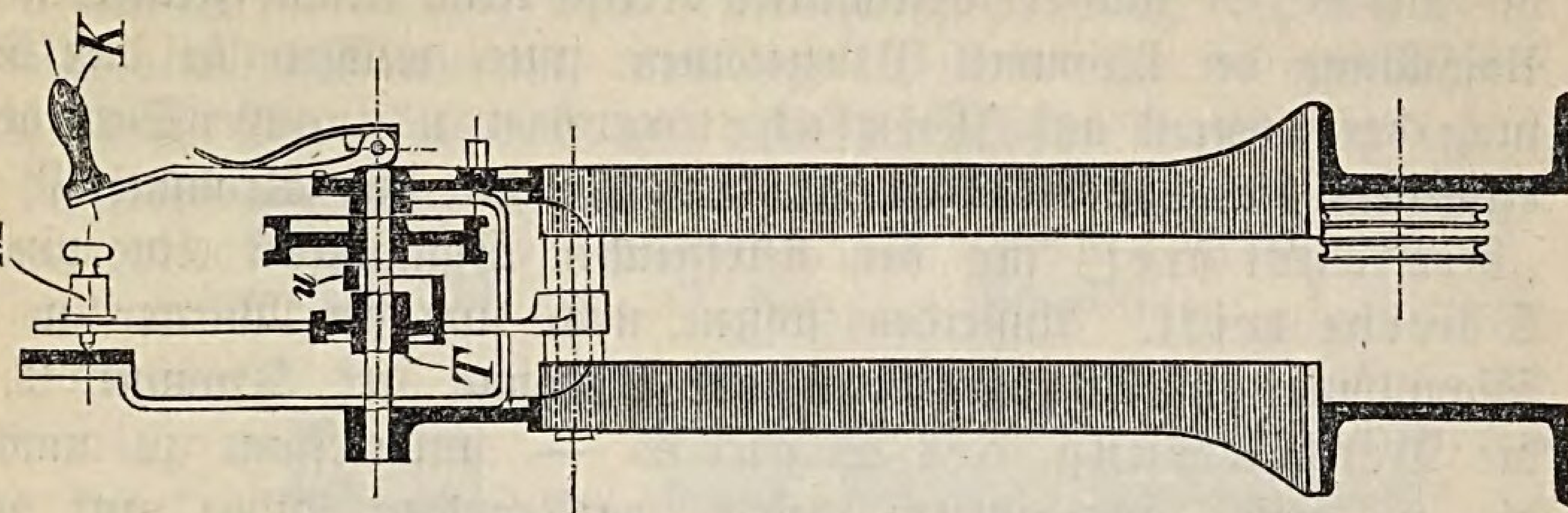
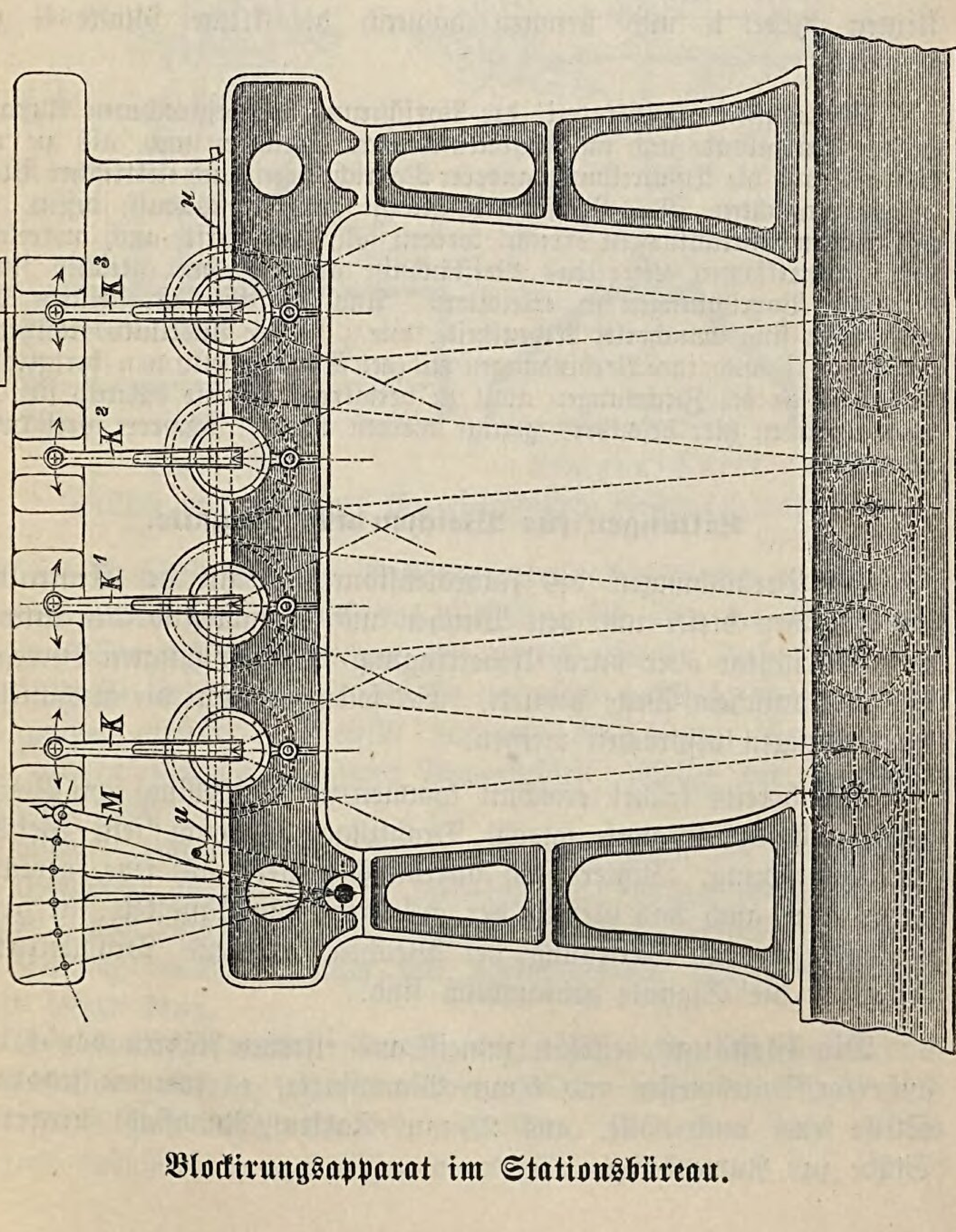


Fig. 318.



Blockirungsapparat im Stationsbüreau.

Zu den Fig. 314 und 315 bleibt noch zu erwähnen, daß die mit S^1, S^2 und S^3 bezeichneten Kreise kleine runde Fenster in der Umhüllung der Trommel T bezeichnen, unter welchen bei der Stellung der letzteren auf „Einfahrt verboten" rothe Scheiben erscheinen, an Stelle derer mit dem Drehen der Trommel T auf „Einfahrt frei" für den betreffenden Signalhebel eine weiße Scheibe tritt. Außerdem stoßen noch, um den Wärter in der Signalbude auf die vorgenommene Drehung der Trommel T — die Deblockirung des Signals — aufmerksam zu machen, die in dieser angedeuteten beiden vorstehenden Zähne auf einen kleinen Hebel h und bringen dadurch die kleine Glocke G zum Ertönen.

Wir müssen uns hier mit der Vorführung der besprochenen Apparate in der Centralbude und im Fahrdienstbureau begnügen und, als zu weit führend, auf die Beschreibung anderer Vorrichtungen und elektrischer Blockirungen verzichten. Das Vorstehende genügt zum Verständniß dessen, was mit solchen Einrichtungen erreicht werden soll, und dürfte auch ausreichen, dem aufmerksamen Leser das Verständniß anderer, dem gleichen Zwecke dienender Vorrichtungen zu erleichtern. Auch bei den dargestellten Vorrichtungen sind mancherlei Nebentheile, wie z. B. die Ausklinkvorrichtungen der Hebel F und ihre Verbindungen mit den Doppelhebeln m n fortgelassen, um durch sie die Zeichnungen nicht zu verwirren und sie dadurch für das, was an ihnen hier besonders gezeigt werden mußte, schwerer verständlich zu machen

Leitungen für Weichen und Signale.

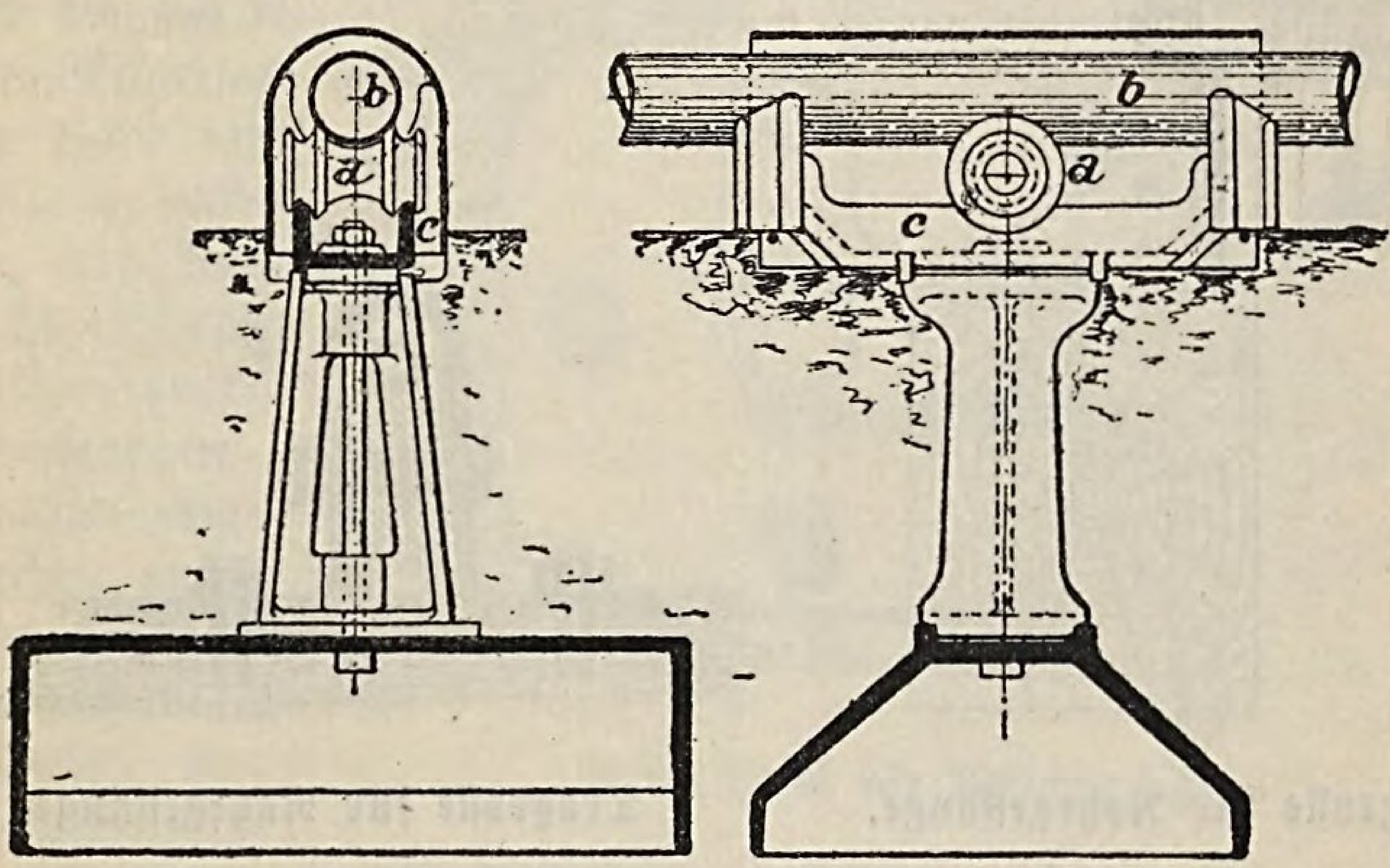
Die Verbindungen des Fahrdienstbureaus mit der Centralbude und zwischen dieser und den Weichen und Signalen werden entweder auf elektrischem oder durch Uebertragung der beabsichtigten Bewegung auf mechanischem Wege bewirkt. Es sollen hier nur die mechanischen Verbindungen besprochen werden.

Wie bereits früher erwähnt kommen zur Verstellung von Weichen sowie auch der Signale sowohl Drahtzüge, als auch feste Gestänge zur Anwendung. Letztere sind allerdings theuerer als jene, gewähren dafür aber auch das Gefühl der größeren Zuverlässigkeit; sie dienen vorzugsweise zur Verlegung der Weichen, während Drahtleitungen mehr für die Signale gebräuchlich sind.

Die Gestänge bestehen zumeist aus eisernen Röhren von 42 mm äußerem Durchmesser und 5 mm Wandstärke, es kommen jedoch an Stelle jener auch volle, aus 25 mm starkem Rundstahl hergestellte Stäbe zur Anwendung.

Zur Unterstützung der Gestänge, welche in Abständen von etwa 3,5 m üblich ist, wandte man früher Tragrollen an, die auf Holzunterlagen befestigt wurden, man hat dieselben aber in neuerer Zeit durch die in den Fig. 320 und 321 dargestellte Anordnung ersetzt. In derselben bezeichnet b das auf der Walze a ruhende Gestänge.

Fig. 320. *(1:10)* Fig. 321.



Querschnitt. Längenschnitt.

Stühle mit Rolllager für oberirdische Gestängeleitung.

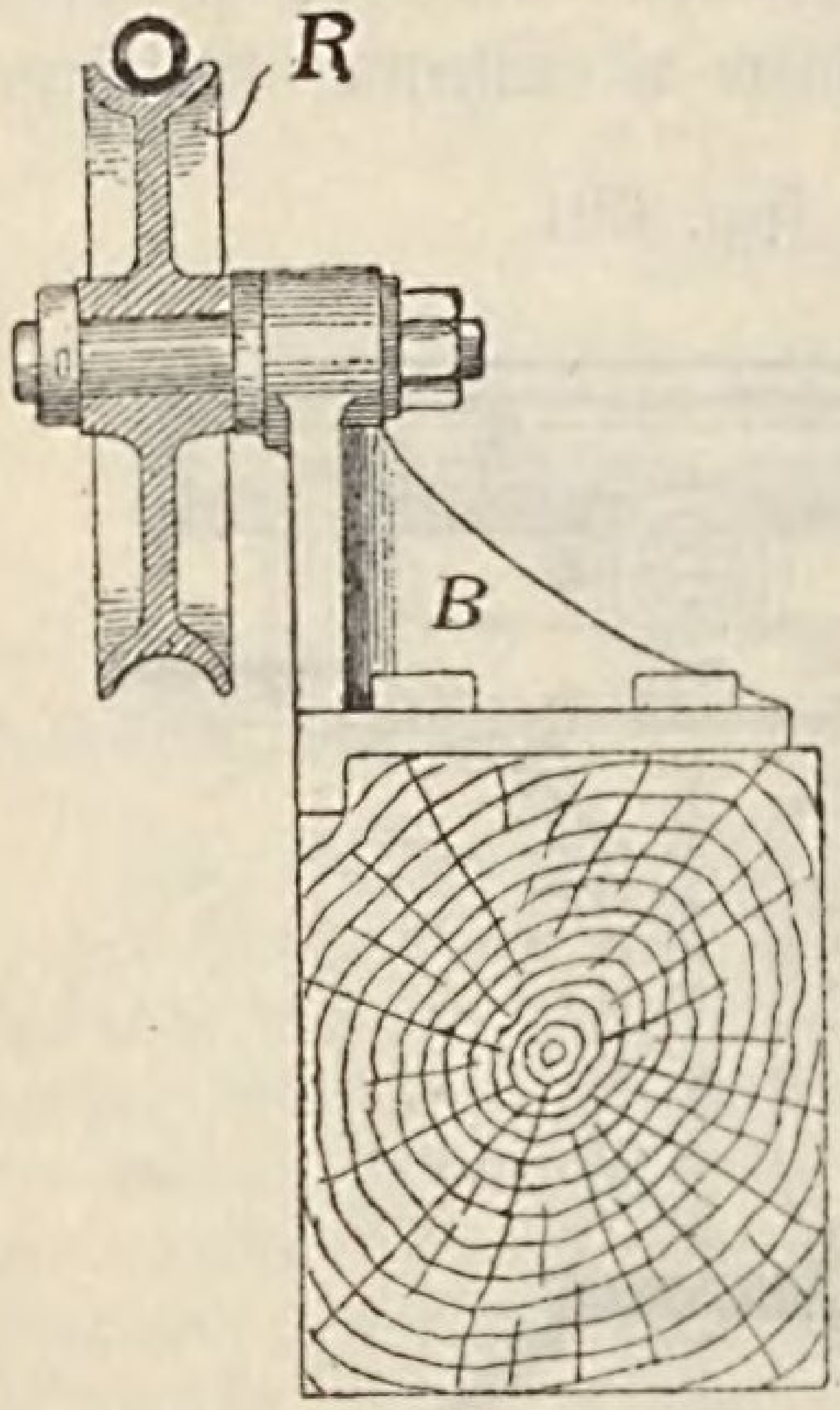
Bei der Verschiebung des Gestänges rollt die Walze a auf ihrer eisernen Unterlage c, wobei das Gestänge sich über die Walze fortschiebt. Die Vorrichtung ruht mit einem eisernen Fuße auf einer Eisenschwelle und ist durch ein sie bedeckendes Blech gegen Verunreinigungen geschützt. Dieselbe hat vor den älteren Anordnungen den großen Vorzug leichterer Beweglichkeit infolge der beseitigten Zapfenreibung.

Außer durch obige Tragwellen wird auch häufig die Unterstützung der Gestänge, besonders wenn dieselben aus vollem Rundstahl bestehen, durch Kugeln bewirkt; letztere gestatten geringe Biegungen der Leitung, welche demnach den vorkommenden Bahnkrümmungen leicht folgen kann.

Die Gestänge werden sowohl oberirdisch, als auch unterirdisch in Kanälen geführt, letztere wurden früher zumeist in Holz und stellenweise auch in Mauerwerk ausgeführt, in neuerer Zeit werden sie fast ausschließlich aus Eisen hergestellt.

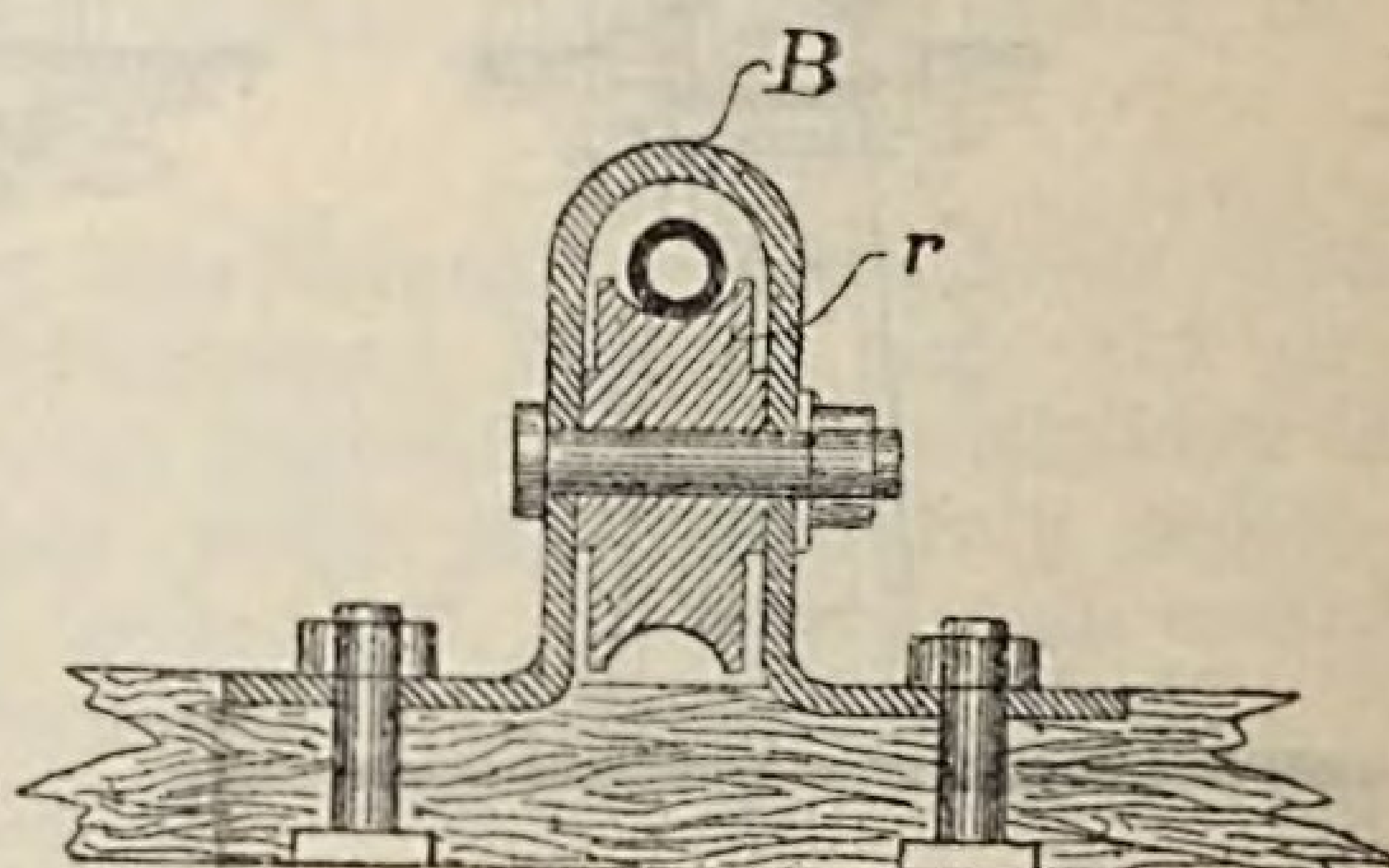
Die Fig. 322 und 323 zeigen ältere Anordnungen der Unterstützung und Führung oberirdischer Gestänge und 324 und 325 Ablenkungen

Fig. 322. (1:10)



Tragrolle für Rohrgestänge.

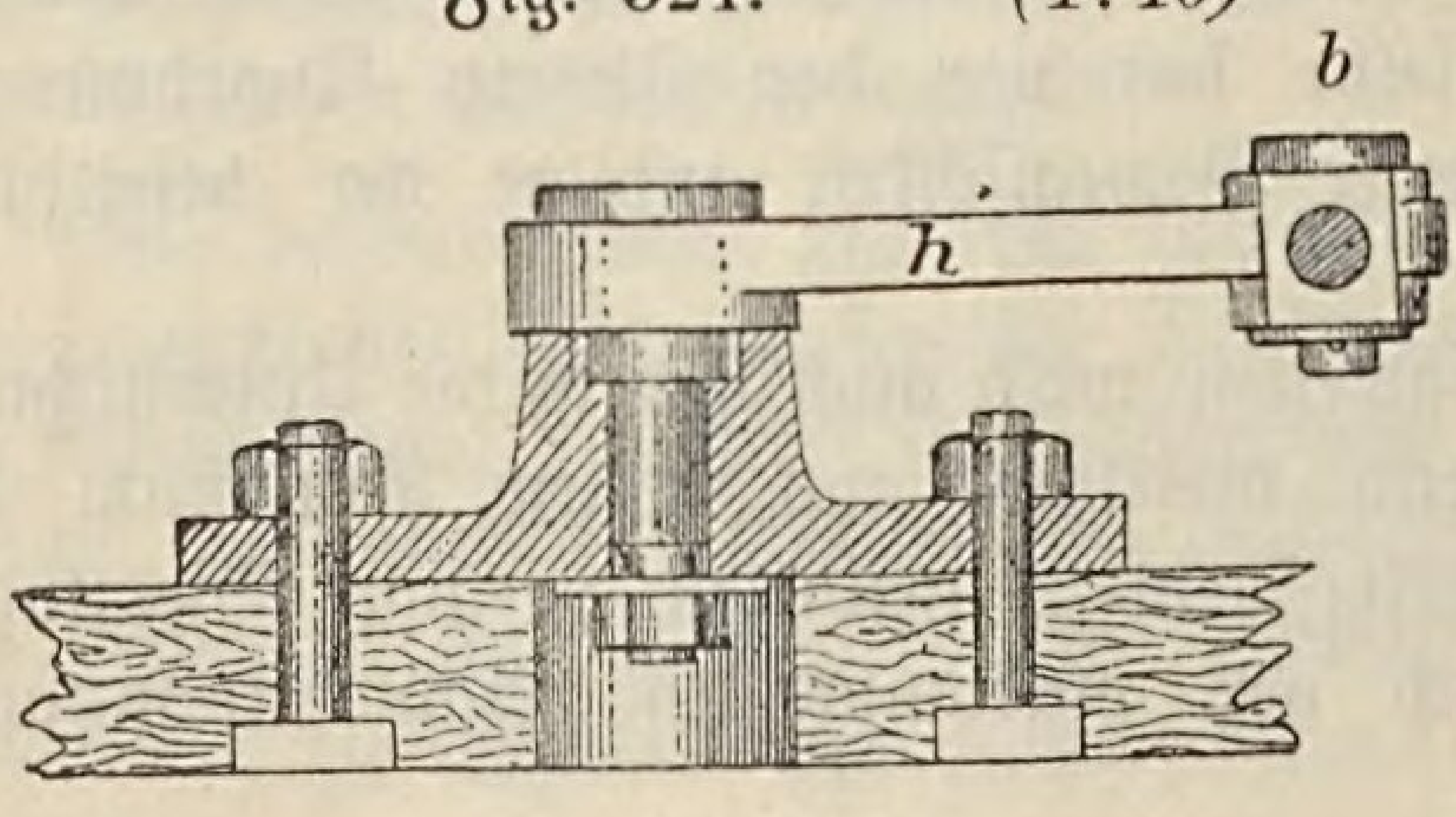
Fig. 323. (1:10)



Tragrolle für Rohrgestänge.

derselben mit Hülfe von Winkelhebeln. Beispiele für unterirdische Leitungen zeigen die Fig. 326 und 327, von denen die letztere für zwei Gestänge und außerdem noch zur Führung von vier Drähten bestimmt ist. Ablenkungen durch Hebel bei eisernen unterirdischen Leitungen sind durch die Fig. 328 und 329 und 330 und 331 dargestellt.

Fig. 324. (1:10)

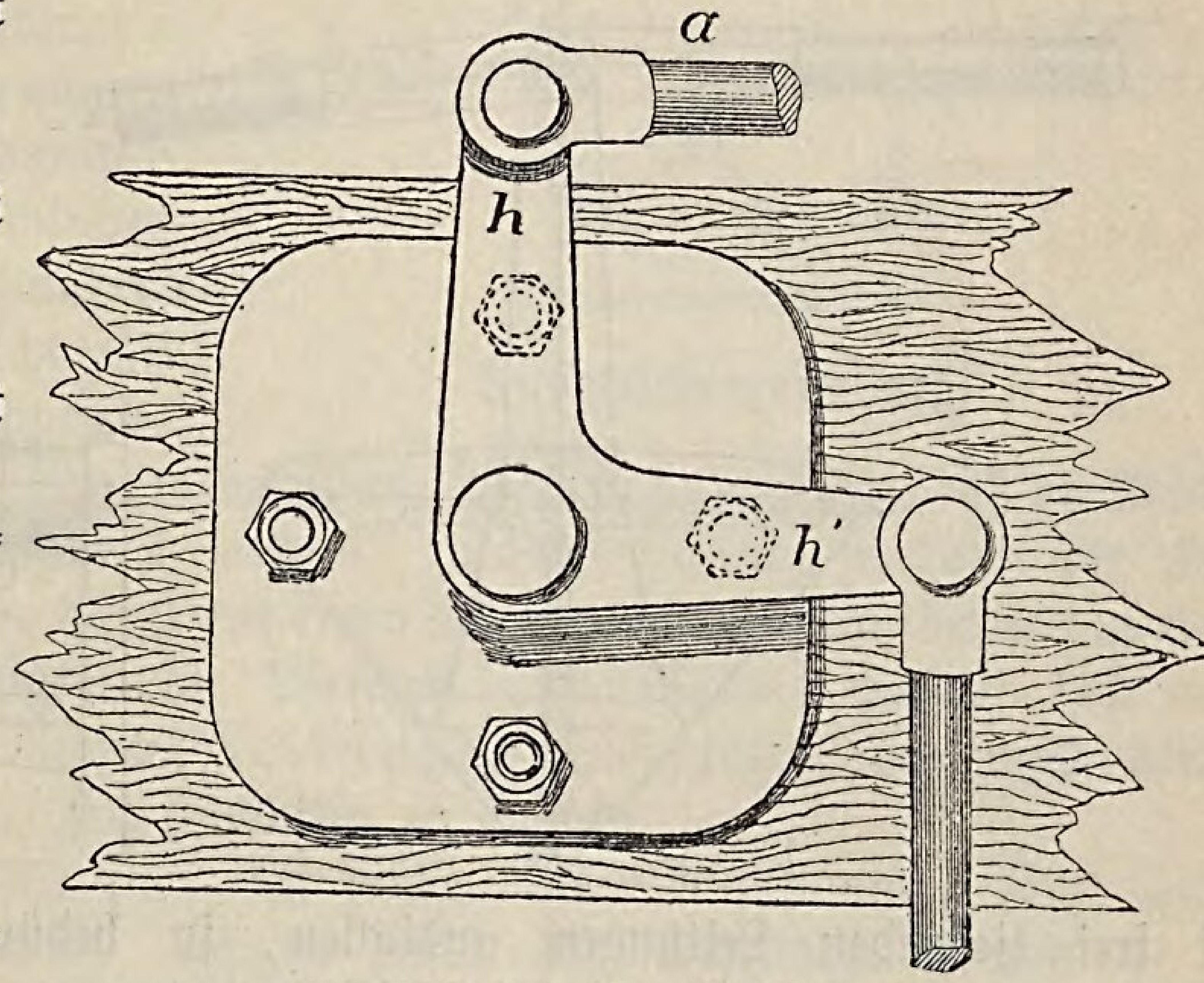


Winkelhebel für Weichenzüge.

Die unterirdischen Leitungen haben vor den offenliegenden große Vorzüge; sie sind besser als jene gegen Beschädigungen und Witterungseinflüsse geschützt, was den großen Vortheil gewährt, daß sich ihre Länge weniger mit wechselnder Wärme verändert. Es ist das deshalb von großer Wichtigkeit, weil der Hub der Weichen — der Ausschlag der Weichenzunge — ein festbegrenzter

ist. Diese Bewegungen müssen durch das Weichengestänge sicher vermittelt, die Weichenzungen also zum sicheren Anschlage gebracht werden.

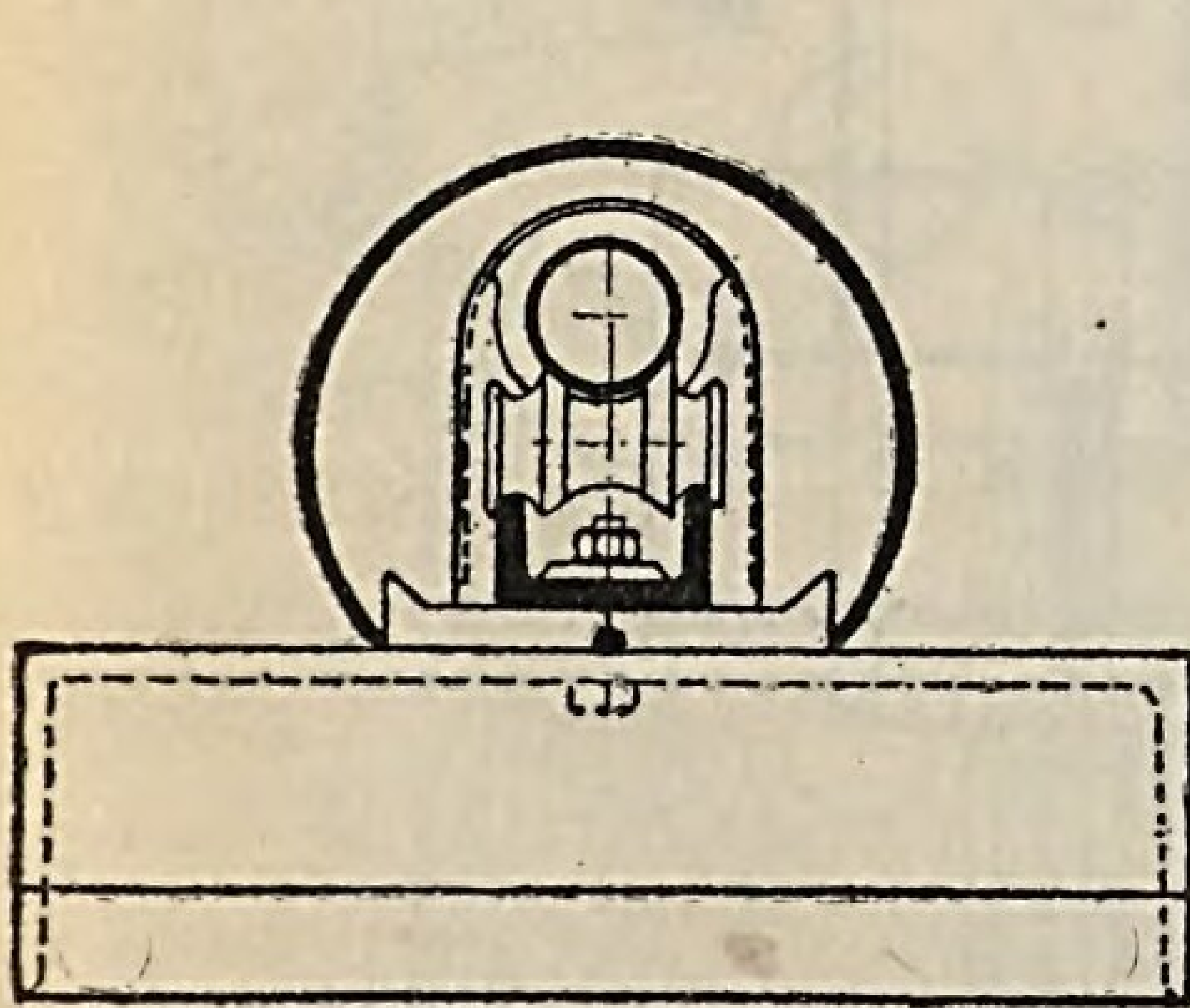
Fig. 325. *(1:10)*

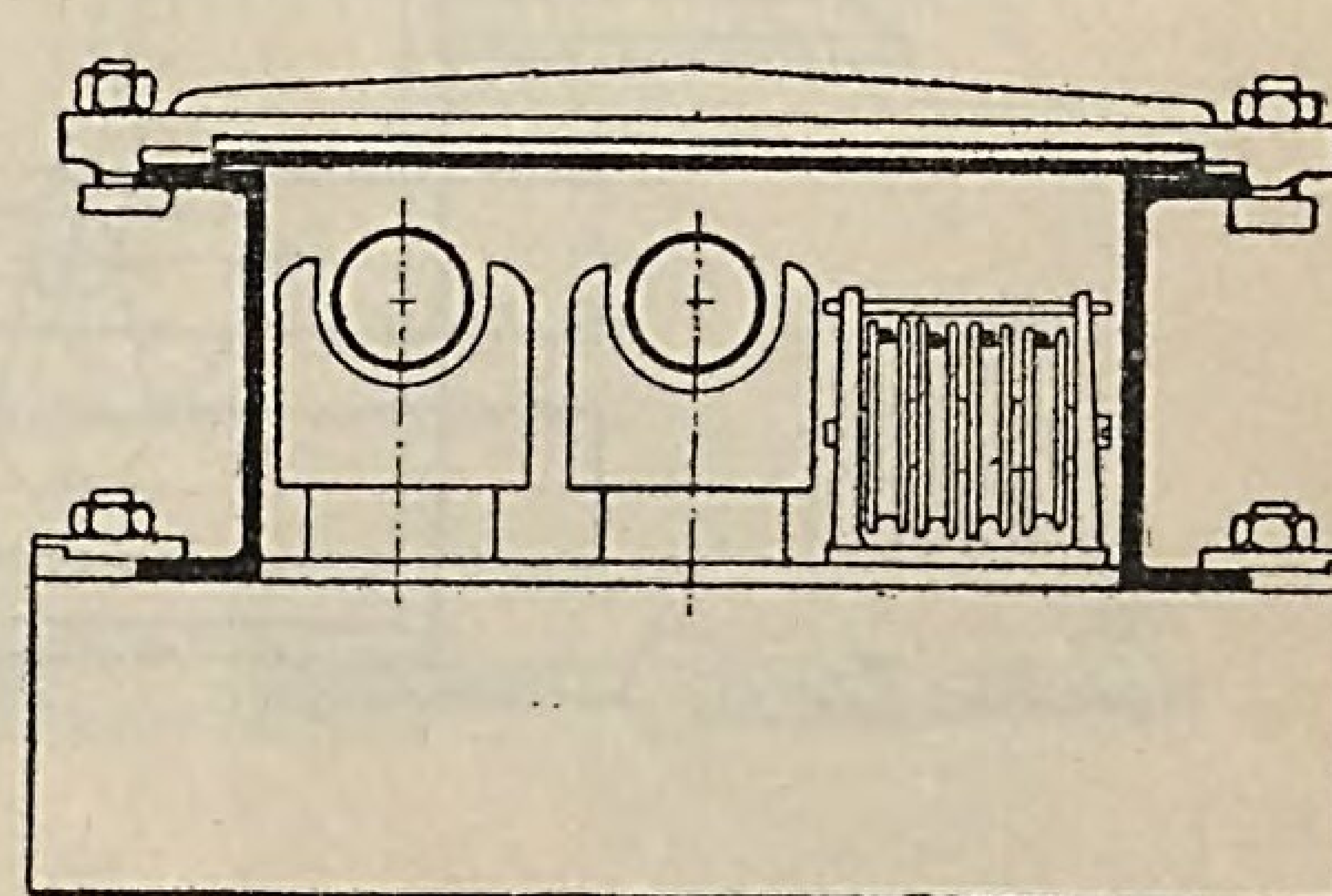


Winkelhebel für Weichenzüge.

Da das Weichengestänge mit zunehmender Wärme länger wird und sich bei dem Eintreten von Kälte verkürzt, so leuchtet ein, daß Ausgleichs-(Compensations-)vorrichtungen nothwendig werden, welche diese Längenänderungen ausgleichen, beziehungsweise für die Verlegung der Weiche unschädlich machen. In neuerer Zeit pflegt man solche Ausgleichvorrichtungen mit den zu verstellenden Theilen — Weichen, Signale, Gleissperren ꝛc. — zu verbinden und im Gestänge selbst nur dann anzubringen, wenn die Leitung so lang wird, daß die Größe der an den Weichen auszugleichenden

Fig. 326. *(1:10)* Fig. 327.





Lager für unterirdisch geführte Gestänge und Signalleitungen (Querschnitte).

Längenverschiebungen Schwierigkeiten verursacht. Da, wie bereits erwähnt, diese Verschiebungen bei unterirdischen weit geringer als

Fig. 328.

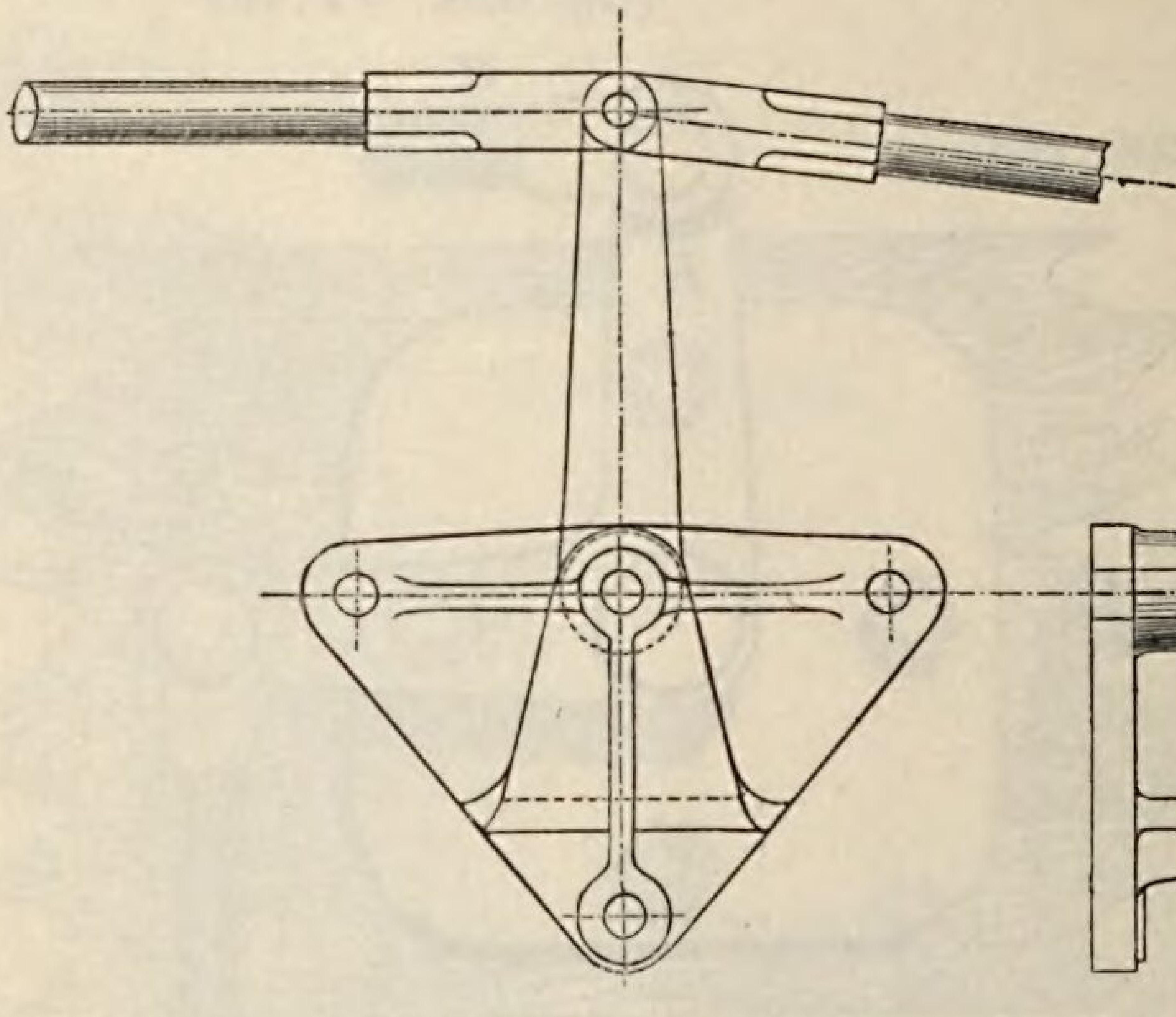
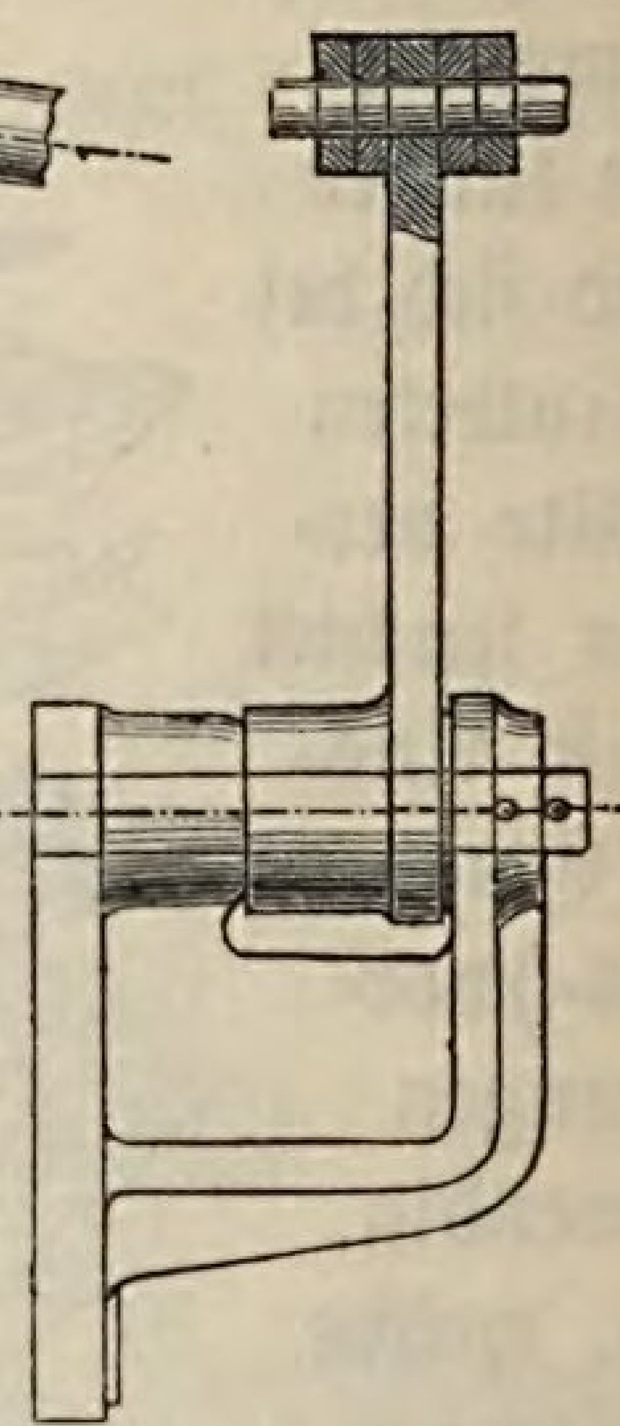
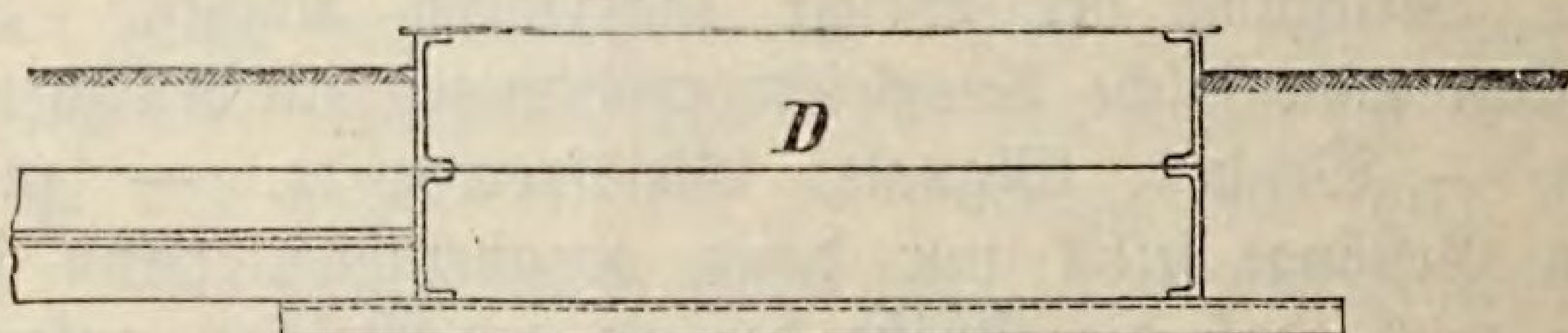


Fig. 329.



bei frei liegenden Leitungen ausfallen, so bedürfen erstere nur ausnahmsweise besonderer Ausgleichvorrichtungen innerhalb der

Fig. 330.



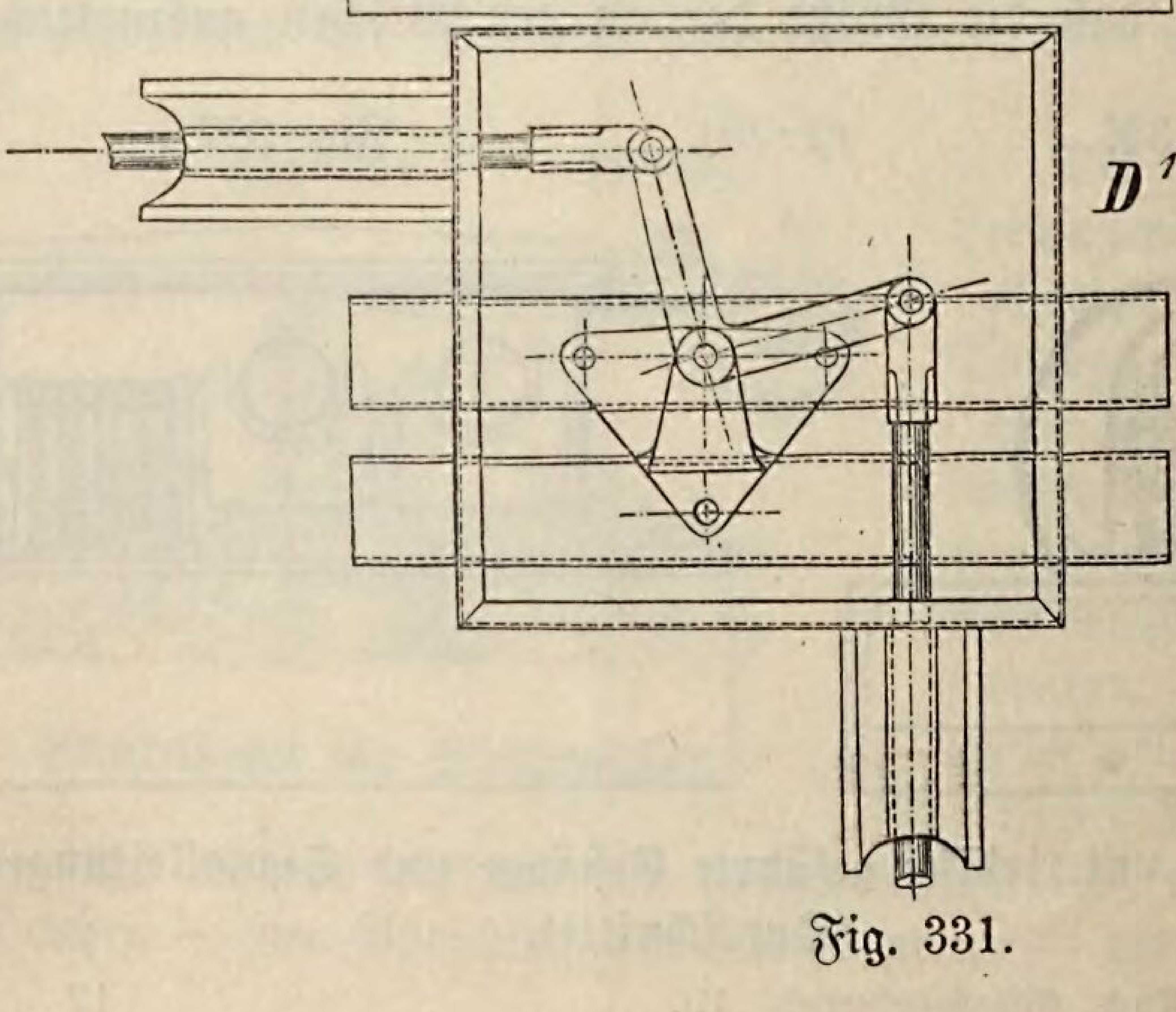
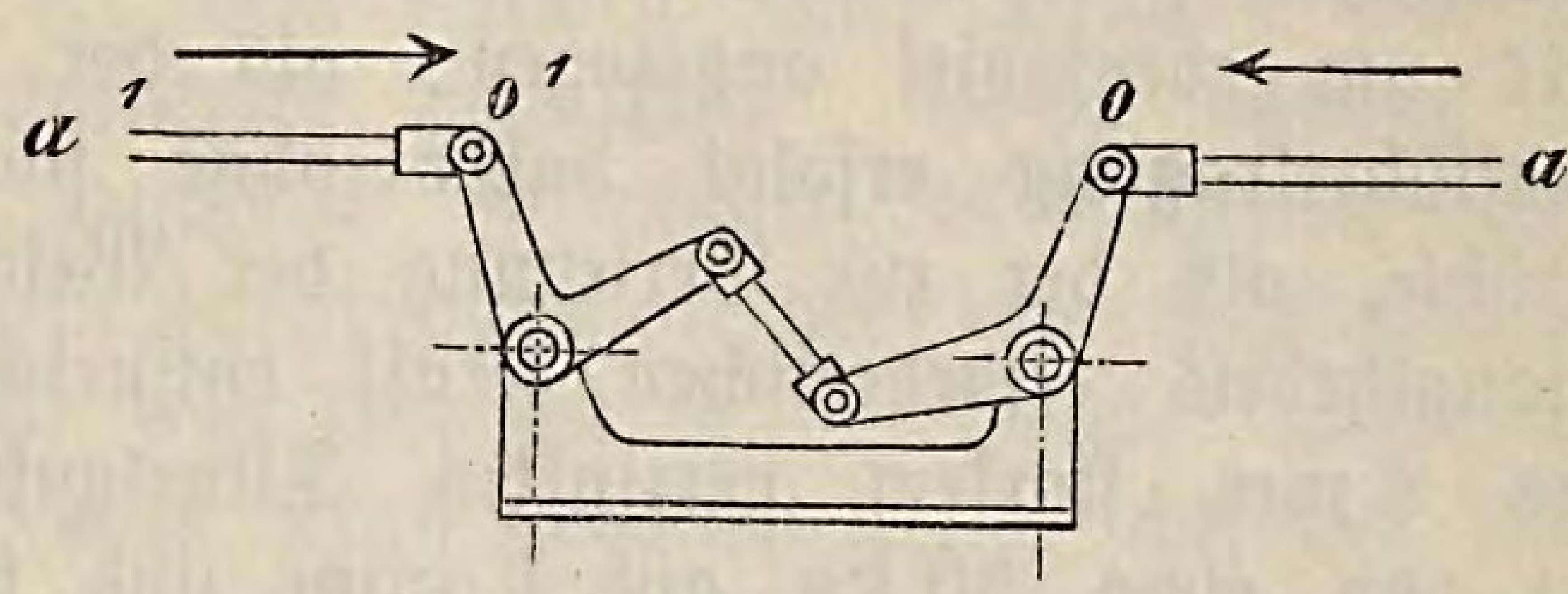


Fig. 331.

Leitung. Die Einrichtung einer solchen Ausgleichvorrichtung ist aus Fig. 332 ersichtlich. Dieselbe ist in der Mitte der Leitung angebracht gedacht. Mit zunehmender Wärme werden beide Gestänge a und a′ länger und nähern sich die Angriffspunkte o und o′ derselben mit den Winkelhebeln einander, während die nicht mit dargestellten Endpunkte der Leitungen ihre Lage beibehalten. Wird nicht verlangt, daß die Mittellinien der Leitungen a und a′ zusammenfallen, so kann die Ausgleichung einfacher durch nur einen doppelarmigen Hebel bewirkt werden.

Fig. 332.

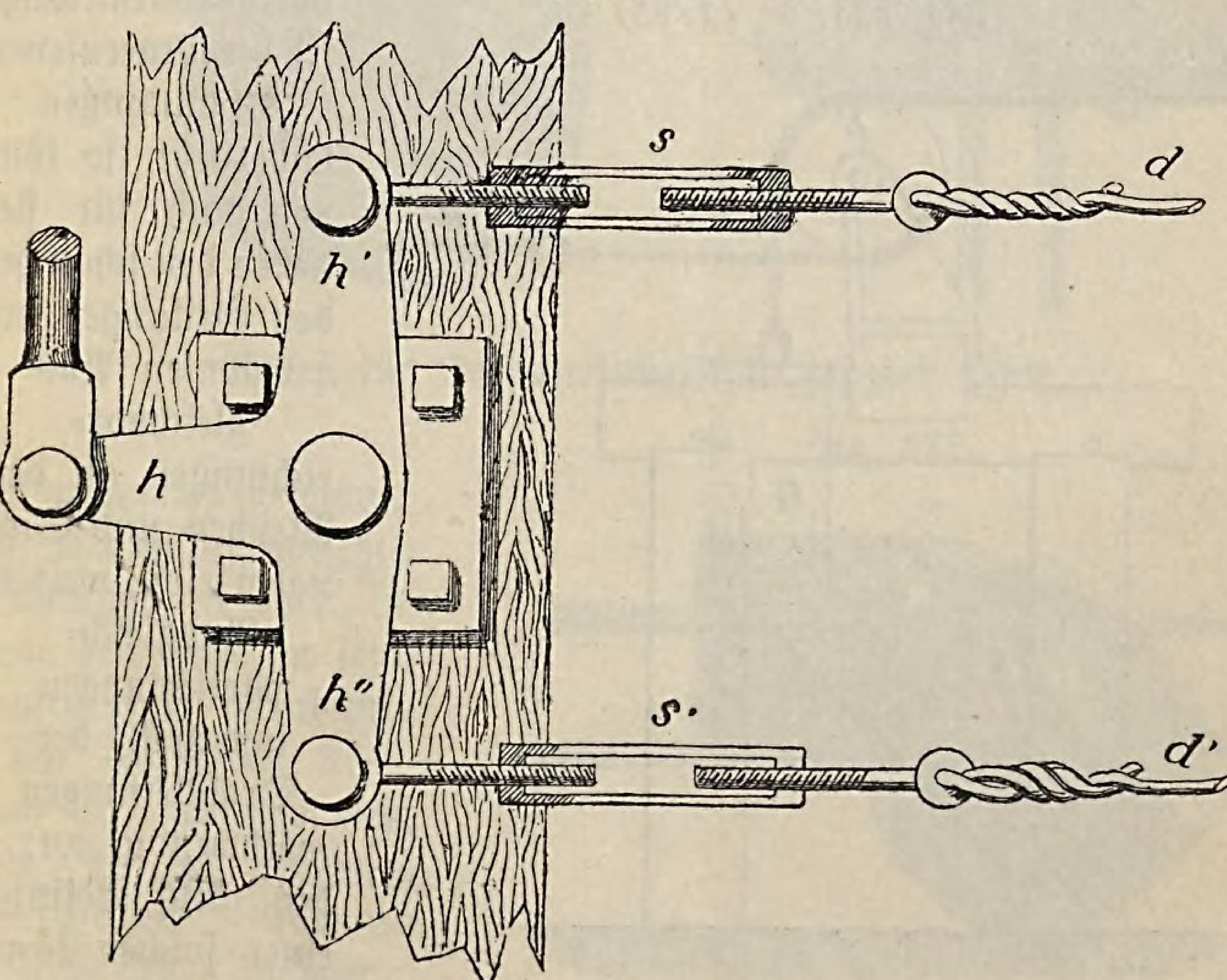


Ausgleichvorrichtung.

Drahtleitungen für Weichen und Signale werden fast ausnahmslos als Doppelleitungen ausgeführt, um nach beiden Richtungen einen Zug ausüben zu können.

Die Fig. 333 zeigt eine solche älterer Anordnung. Die beiden Drähte d d′, deren Längen durch die Schrauben s und s′ be-

Fig. 333. *(1:10)*

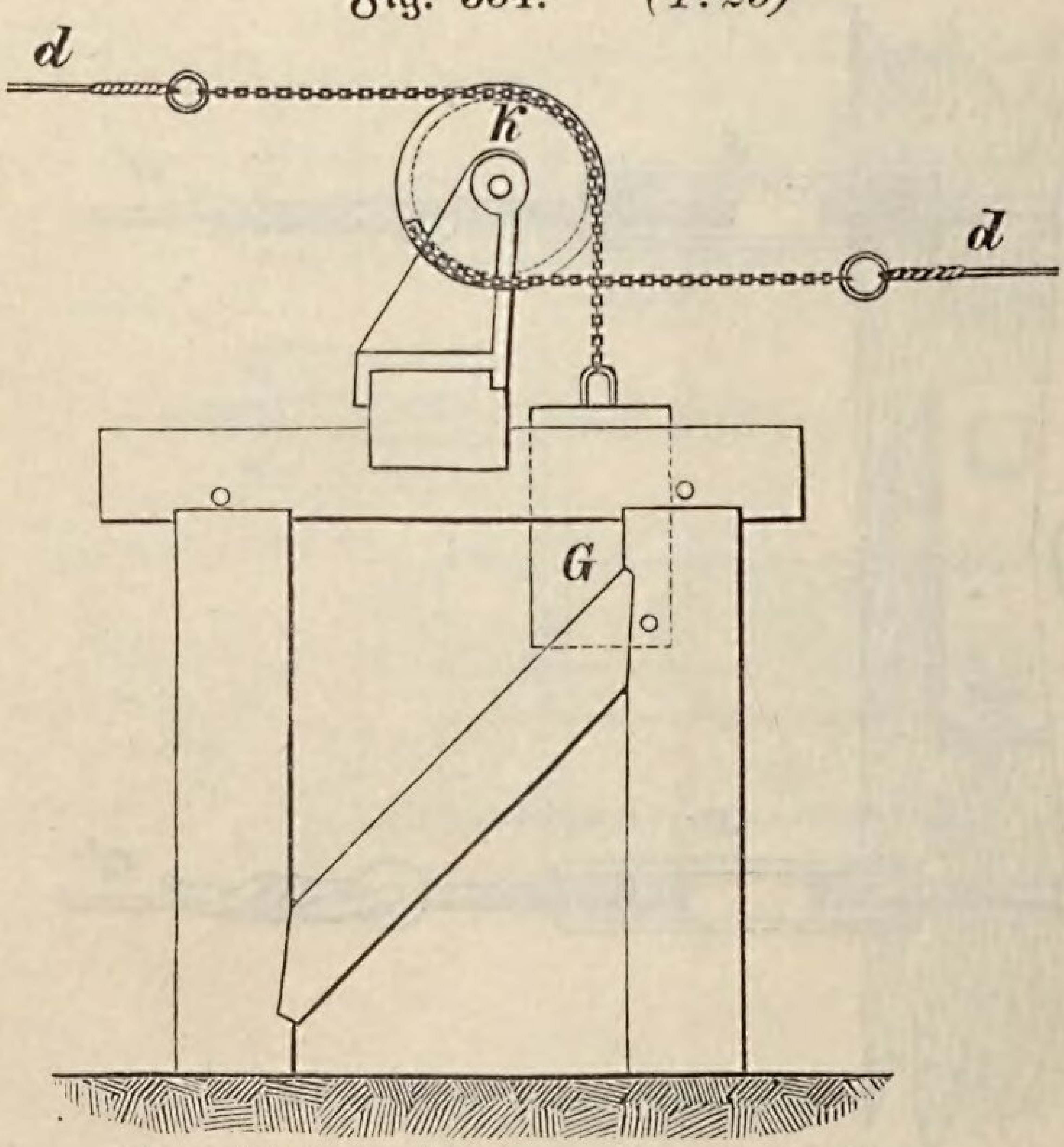


Hebel für Doppeldrahtzüge.

richtigt werden können, greifen an dem dreiarmigen Hebel h'' h' h an, dessen Arm h mit der zur Weiche führenden Zugstange verbunden ist. Da die Drähte d und d' um eine gemeinsame Rolle geschlungen sind, so wird durch Drehen der letzteren der eine Draht stets um ebensoviel angezogen, als der andere nachgelassen, die Kraftübertragung erfolgt daher ohne stärkere Beanspruchung der Drähte, als der zur Verlegung der Weiche oder zum Ziehen des Signalhebels erforderlichen Kraft entspricht. Werden die Drähte aus 5 mm starkem verzinkten Tiegelgußstahl mit einer Festigkeit von etwa 90 kg auf 1 qmm und besonders mit genügender Zähigkeit (Elasticität) hergestellt, so bedürfen sie keiner besonderen Ausgleichvorrichtungen, zur Ausgleichung der durch Wärmewechsel erzeugten Längenunterschiede der Leitungen genügen alsdann die Verlängerungen oder Verkürzungen der Drähte in Folge der durch den Wärmewechsel erzeugten verschiedenen Spannungen derselben. Es hat das den Vortheil, daß Ausgleichvorrichtungen für die Drahtzüge nicht nothwendig werden und daß demnach bei warmer Witterung nur eine geringere, und bei kalter Witterung eine stärkere Spannung der Drähte eintritt.

Glaubt man nicht sicher sein zu können, daß ein Draht den durch Wärmewechsel hervorgerufenen Spannungen widersteht, so können auch für sie, neben den schon bei den Gestängen erwähnten Ausgleichvorrichtungen an den Weichen und Signalen selbst, weitere Ausgleichvorrichtungen innerhalb der Drahtleitungen nothwendig werden. Als Beispiel einer solchen kann die in Fig. 334

Fig. 334. (1:25)



Ausgleichvorrichtung für Drahtzüge.

dargestellte, allerdings schon veraltete Anordnung dienen, welche die Wirkungsweise solcher Vorrichtungen deutlich erkennbar macht. Die auch ohne weitere Beschreibung verständliche Anordnung gewährt noch den Vortheil, daß bei dem Brechen eines Drahtes das gezogene Signal in die Haltstellung zurückfällt. Bricht nämlich der zum Signalarm führende Draht d′, so leuchtet das Eintreten obiger Wirkung ohne Weiteres ein, bricht dagegen der zum Stellapparate führende Draht d, so fällt das Gewicht G zu Boden, wobei die Kette, welche durch nichts mehr straff gehalten wird, auf der Rolle gleitet, ohne eine Drehung derselben zu bewirken, diese wird vielmehr durch den Draht d′, welcher durch das Gewicht des gezogenen

Fig. 335.

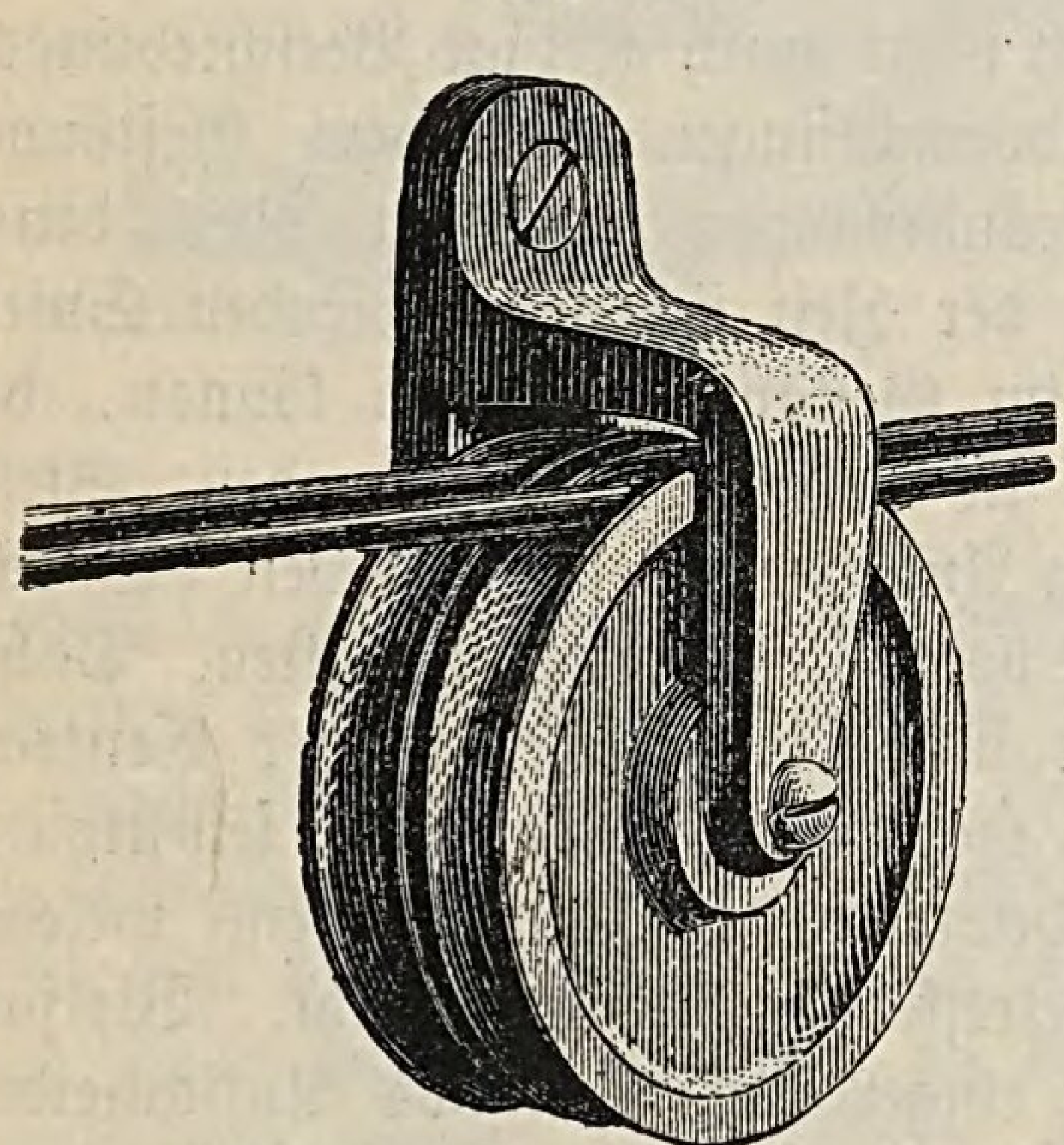
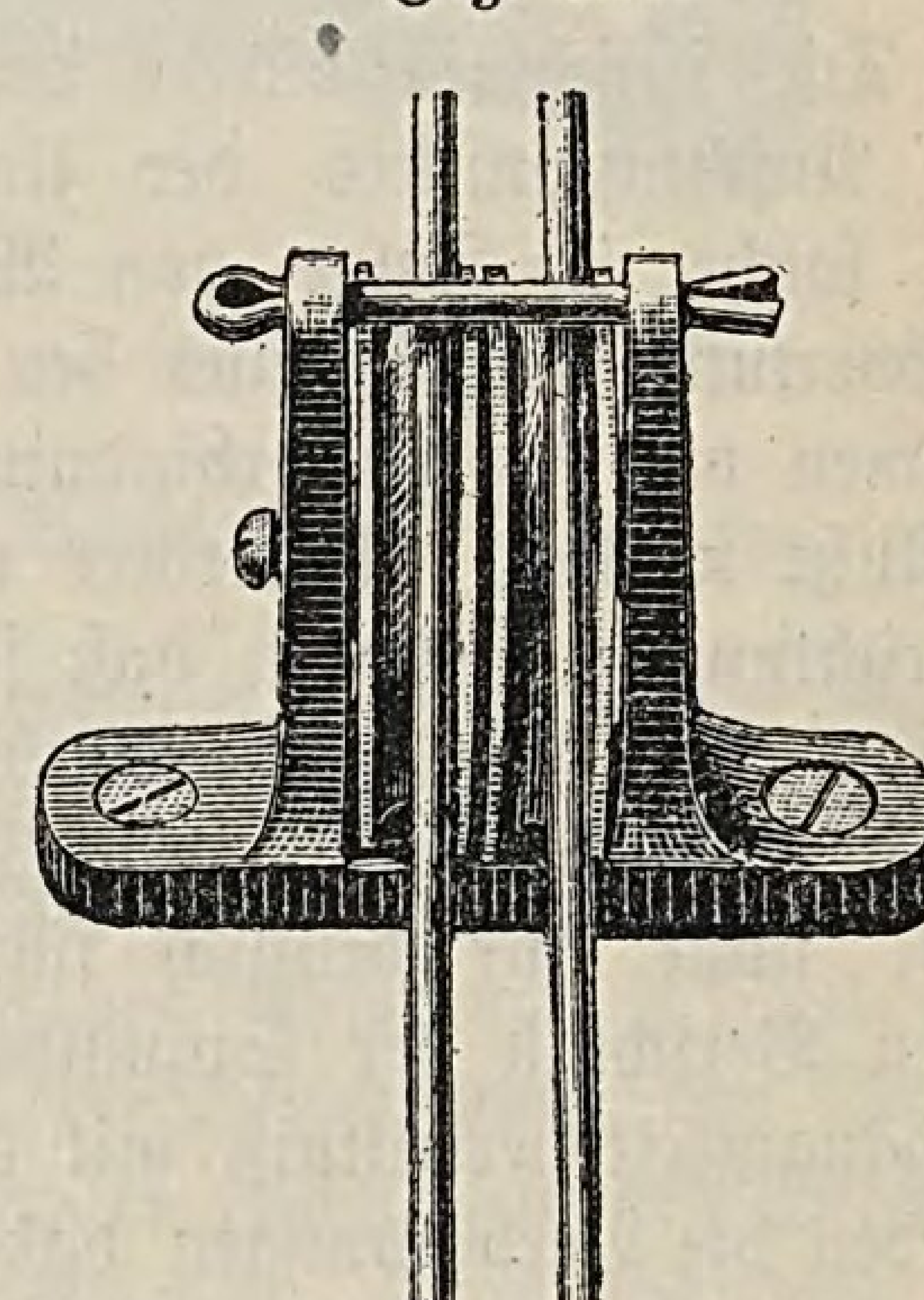


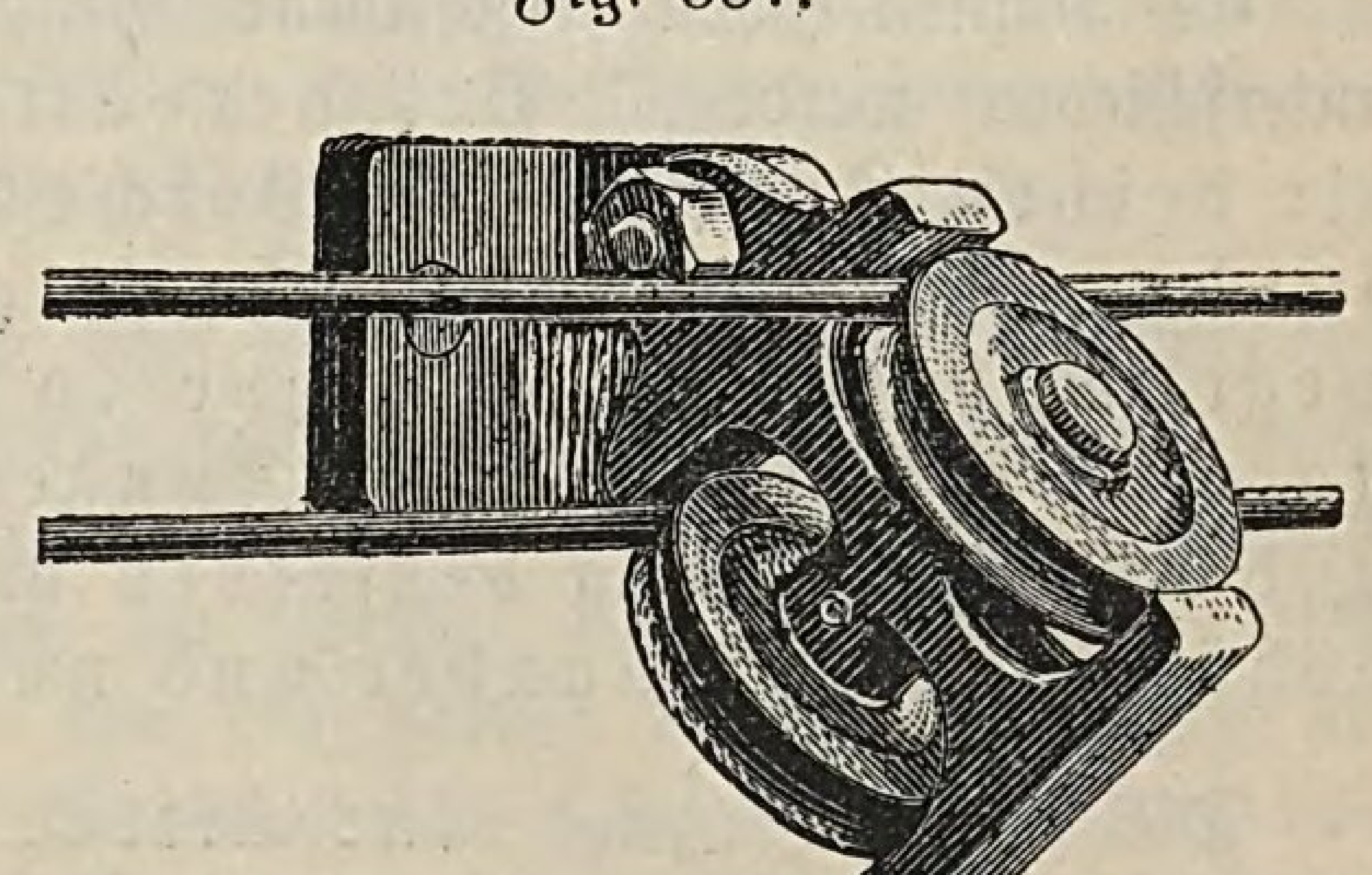
Fig. 336.



Rollen für Drahtleitungen in gerader Linie.

Signalarms gespannt ist, nach entgegengesetzter Richtung gedreht, indem der Arm in seine Haltstellung herabsinkt. Die Fig. 335, 336 und 337 zeigen Rollen, wie sie zur Führung der Drähte vielfach zur Anwendung kommen. Sollen zu Tage liegende

Fig. 337.



Rollen für Drahtleitungen in Krümmungen.

Drahtleitungen Wege kreuzen, so werden sie unter denselben in Röhren verlegt.

Spitzenverschlüsse (Weichenstellschloß).

Die Umstellvorrichtungen für Weichen sind deshalb bei Centralisirung der Weichenanlagen von ganz besonderer Wichtigkeit, weil sie sich entfernt von der Centralbude befinden und demnach der unmittelbaren Aufsicht des Wärters entrückt sind. Die Vorrichtungen müssen in sich die nothwendige Sicherheit gewähren, daß für beide Stellungen der genaue Anschluß der betreffenden Zungenschiene mit der Backenschiene stattfindet.

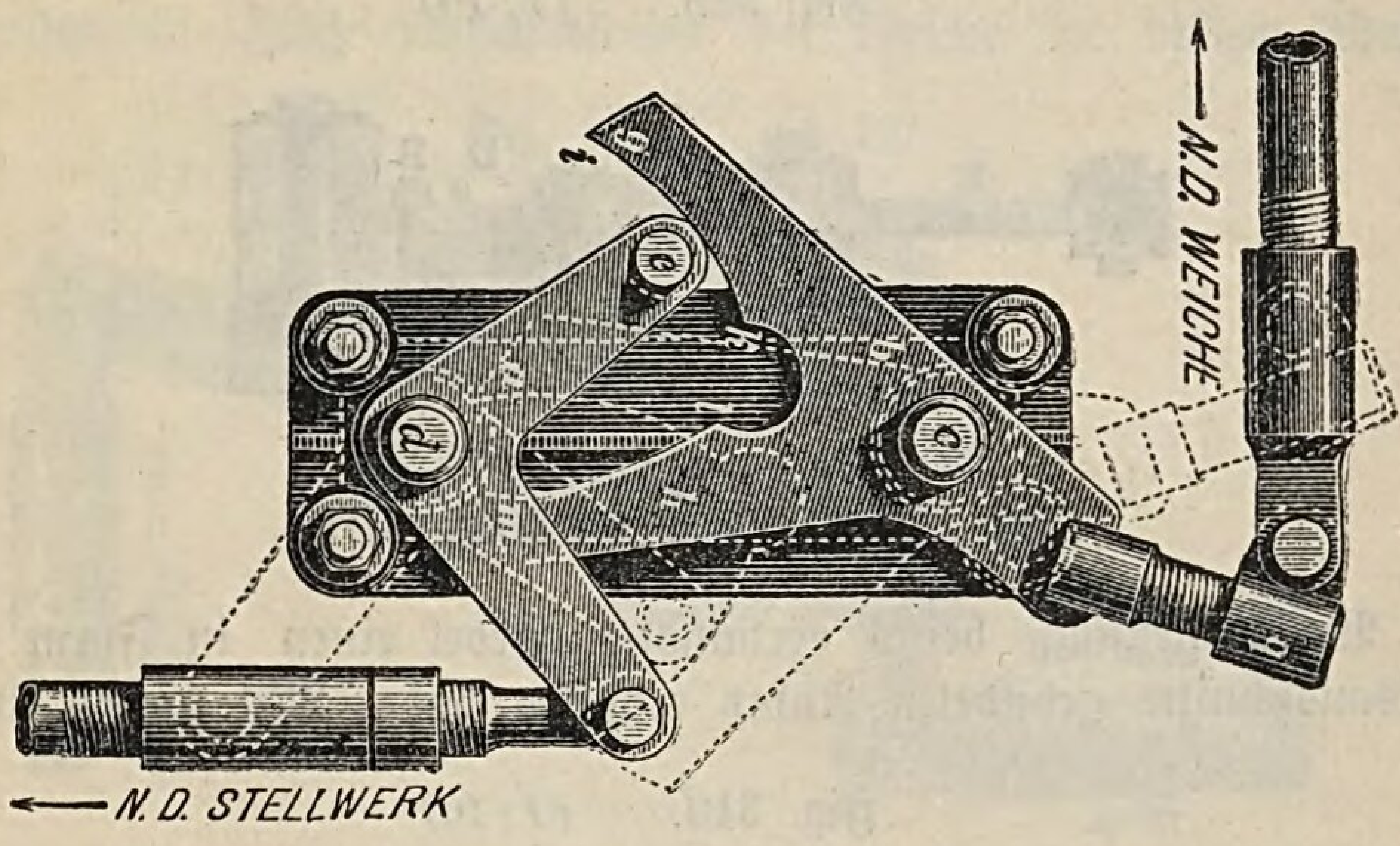
Die Anschlüsse dürfen demnach nicht durch geringe Verschiebungen des Anschlußpunktes der Umstellvorrichtungen mit dem Gestänge, wie solche in Folge von Wärmeänderungen eintreten oder durch Hubverluste, wie sie aus den mit der Zeit sich vergrößernden Spielräumen von Bolzenverbindungen im Gestänge entstehen können, beeinflußt werden. Ueberdies wird in neuerer Zeit von den Stellvorrichtungen verlangt, daß sie ein Aufschneiden der Weichen (Durchfahren einer nicht geöffneten Weiche vom Herzstück her) gestatten. Dabei soll das Aufschneiden einer Weiche sich dem Wärter in der Centralbude nicht nur deutlich fühlbar machen, sondern auch selbstthätig einen Verschluß der Signalhebel bewirken, bei denen irgend welches Abhängigkeitsverhältniß mit der betreffenden Weiche besteht. Vielfach werden die Verbindungen dabei so eingerichtet, daß das Aufschneiden der Weiche den Bruch eines solchen Theiles des Weichenstellschlosses bewirkt, welcher rasch und billig ersetzt werden kann.

Es können zwei verschiedene Gruppen von Spitzenverschlüssen unterschieden werden. *Bei der älteren Anordnung sind die beiden Zungen der Weiche fest mit einander verbunden und werden gleichzeitig und gleichmäßig bewegt, während bei der neueren Anordnung eine solche starre Verbindung der Zungen nicht vorhanden ist, und die Bewegung derselben mehr oder weniger unabhängig von einander und nacheinander erfolgt.*

Die Fig. 338 zeigt eine *ältere Ausgleichvorrichtung* (*Spitzenverschluß*) für durch Wärmeschwankungen verursachte Längenveränderungen der Weichengestänge, welche unmittelbar neben

der Weiche angebracht wird. Wie ersichtlich, wird durch Anziehen des nach dem Stellwerk führenden Gestänges der Endpunkt e des

Fig 338. *(1:10)*



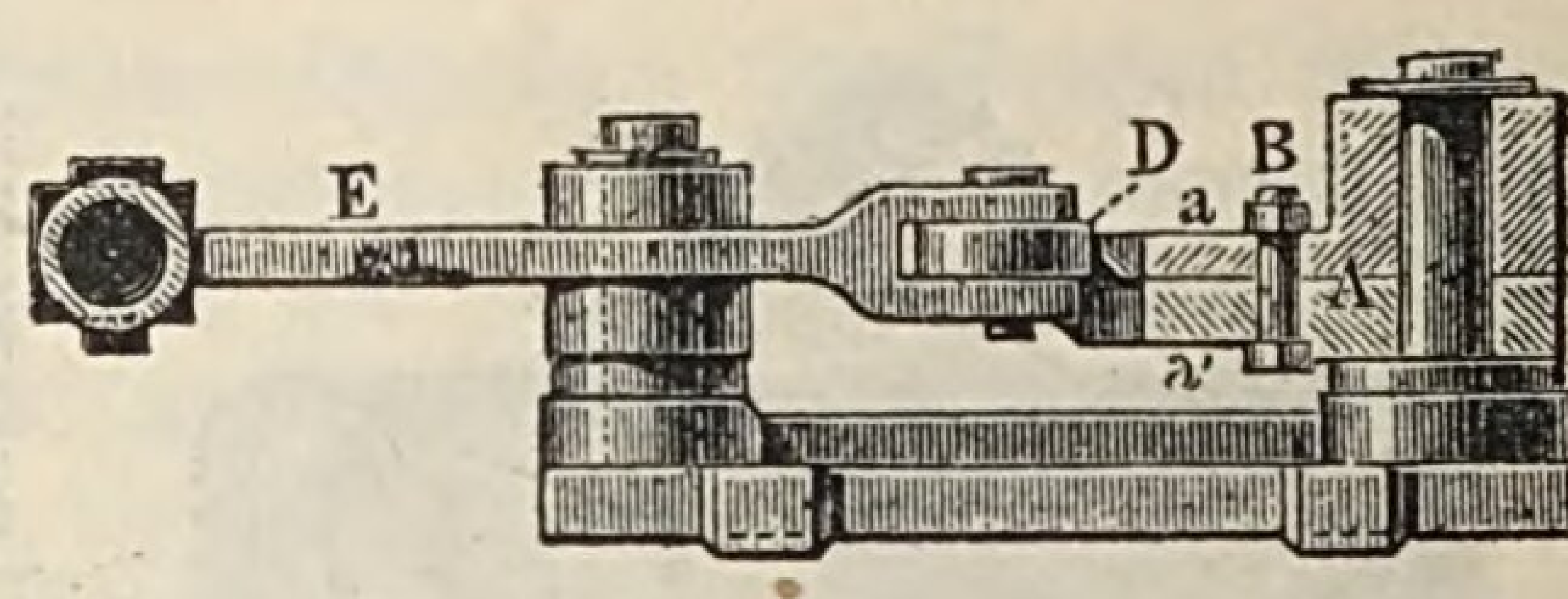
Spitzenverschluß von Büssing.

Hebels d e des Winkels, an welchem letzteres eingreift, dem Kreisbogen i k des dreifachen Hebels g q m mit dem festen Drehpunkt c so lange entlang geführt, ohne eine Bewegung der Weichenzungen zu bewirken, bis e in den halbkreisförmigen Ausschnitt k l gelangt. Erst von diesem Augenblicke an erfolgt die Verschiebung der Weiche und zwar solange, bis e sich an den zweiten Flügel l m des Weichenhebels legt (vergl. die punktirte Einzeichnnng). Nachdem das geschehen ist, bleibt eine weitere Verschiebung des Gestänges auf die Weiche ohne Einfluß. Der Hub der Weiche ist demnach unabhängig von dem durch Wärmeschwankungen hervorgerufenen Maße der Verlängerung oder Verkürzung des Gestänges, sofern nur die Bogentheile i k und l m entsprechend groß gewählt werden.

Aus der Zeichnung wird noch ersichtlich, daß eine Verschiebung in der Pfeilrichtung ohne vorheriges Anziehen des Gestänges nach dem Stellwerke durch den Hebel d e verhindert wird, dieser bewirkt daher einen sicheren Verschluß der Weiche, die demnach auch nicht aufgeschnitten werden kann. Um ein solches Aufschneiden ohne erhebliche Beschädigungen des Spitzenverschlusses zu ermöglichen und um gleichzeitig den Wärter in Stand zu setzen, sich über das erfolgte Aufschneiden der Weiche zu vergewisseren, ist der vorige Spitzenver=

schluß später in der durch die Fig. 339 bis 341 dargestellten Weise verbessert. Bei dieser Vorrichtung besteht der früher in einem Stück hergestellte dreifache Hebel aus zwei Theilen, von denen der mit

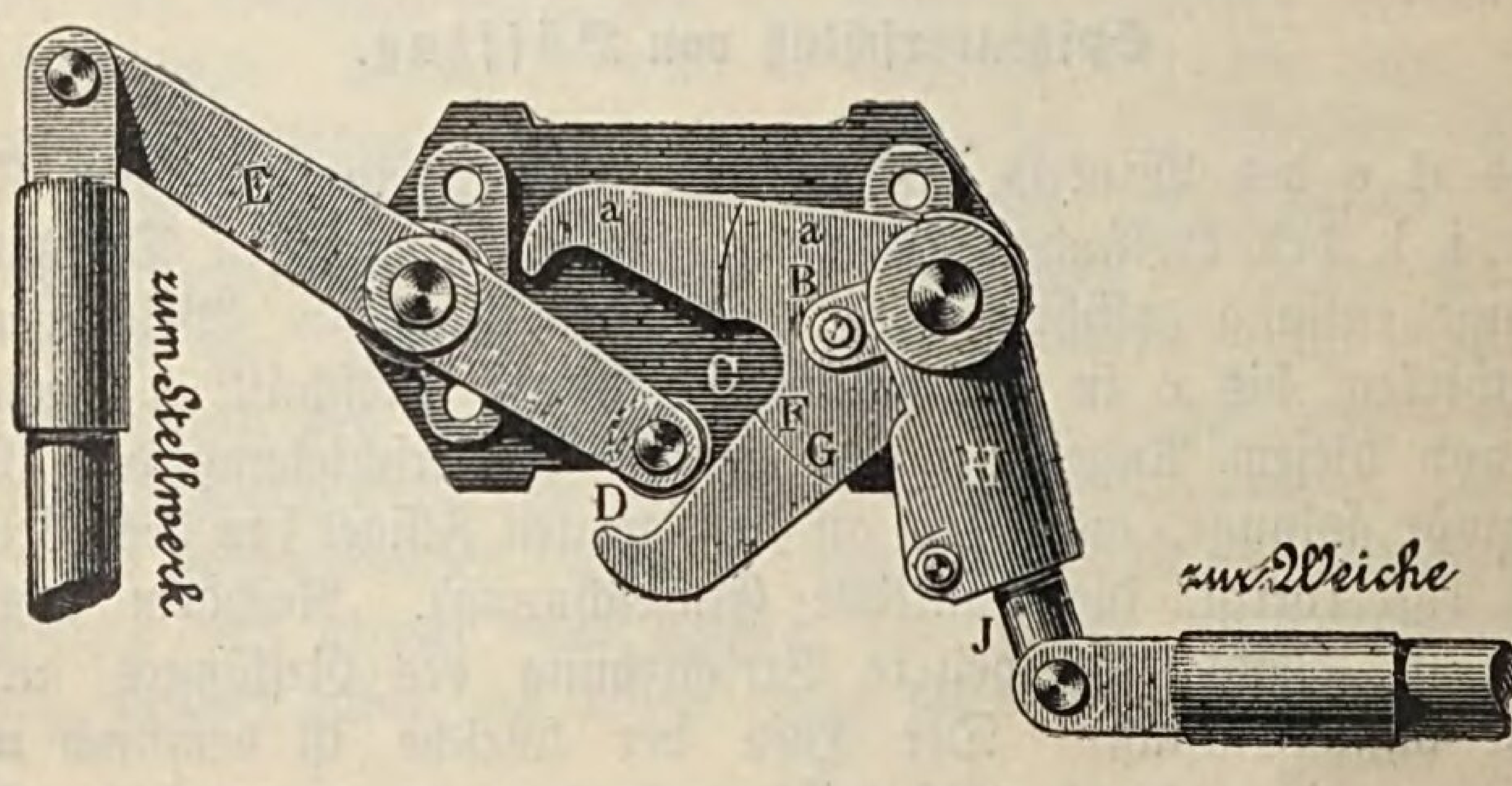
Fig. 339. *(1:10)*



Spitzenverschluß mit Abscheerstift.

dem Weichengestänge bei J verbundene Hebel einen in Form eines Kreisausschnitts gebildeten Ansatz erhalten hat. Mit diesem Ansatze

Fig. 340. *(1:10)*

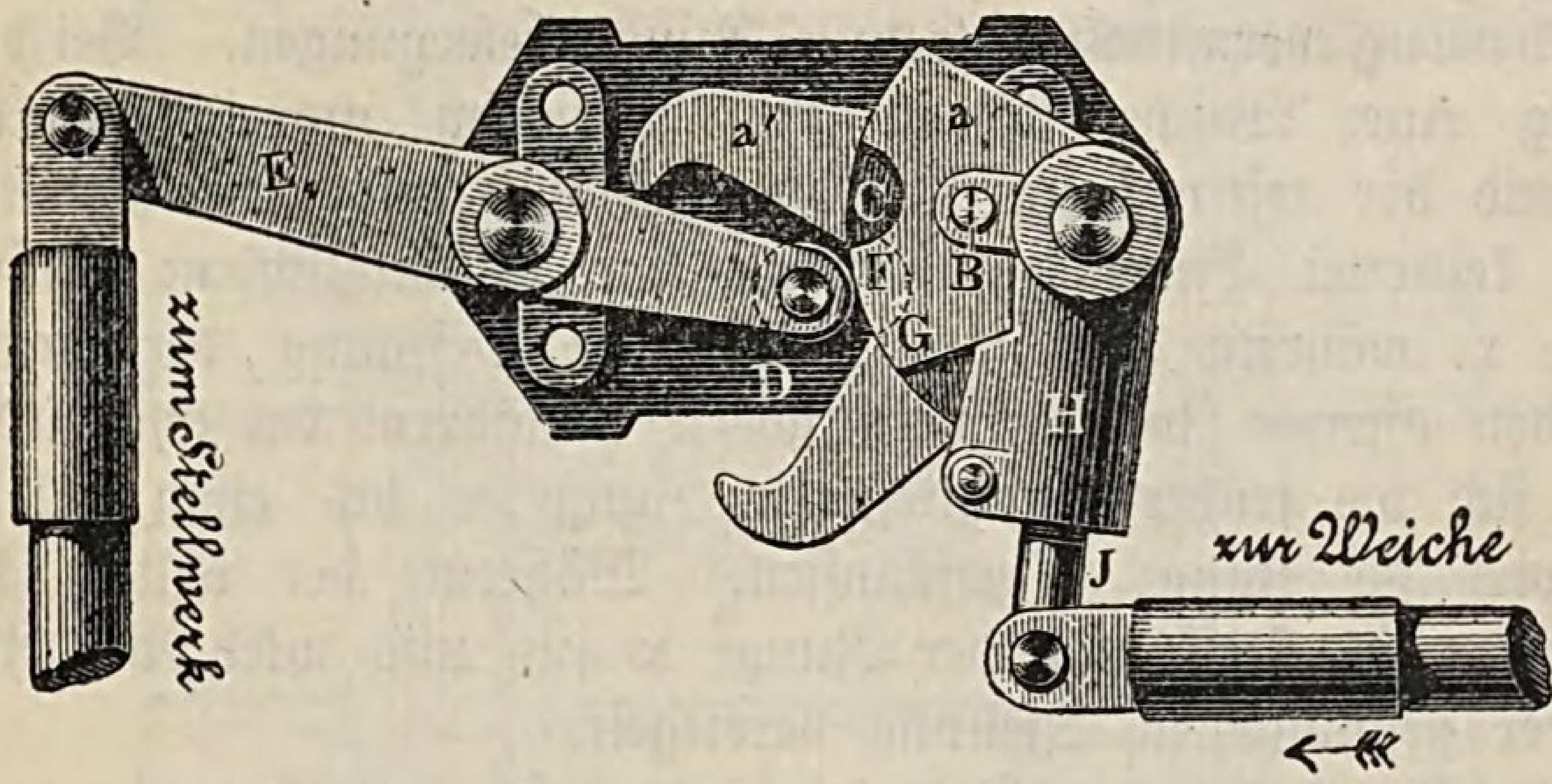


Spitzenverschluß mit Abscheerstift.

ist der Doppelhebel a — derselbe entspricht dem Hebel g c m der vorigen Anordnung — durch eine schwache Schraube B verbunden, welche wohl zur Uebertragung der Bewegung von dem Stellwerke aus auf die Weiche ausreicht, für die bei dem Aufschneiden der Weiche auftretenden Kräfte jedoch zu schwach ist und daher durch diese abgeschoren wird. In Folge dessen tritt durch das Aufschneiden der Weiche die in Fig. 341 dargestellte gegenseitige Stellung der einzelnen Theile des Spitzenverschlusses zu einander ein, bei welcher nur eine geringe (nach der Figur bereits vorgenommenen) Verschiebung

des Gestänges von dem Centralapparate aus möglich bleibt, da bei derselben der Kopf D des Doppelhebels alsbald vor den Bogen F G tritt und so an einer weiteren Umlegung behindert wird. Nach der früheren Anordnung blieb diese Verlegung auch nach Zerstörung des Verschlusses in Folge Aufschneidens der Weiche in vollem Maße

Fig. 341. *(1:10)*

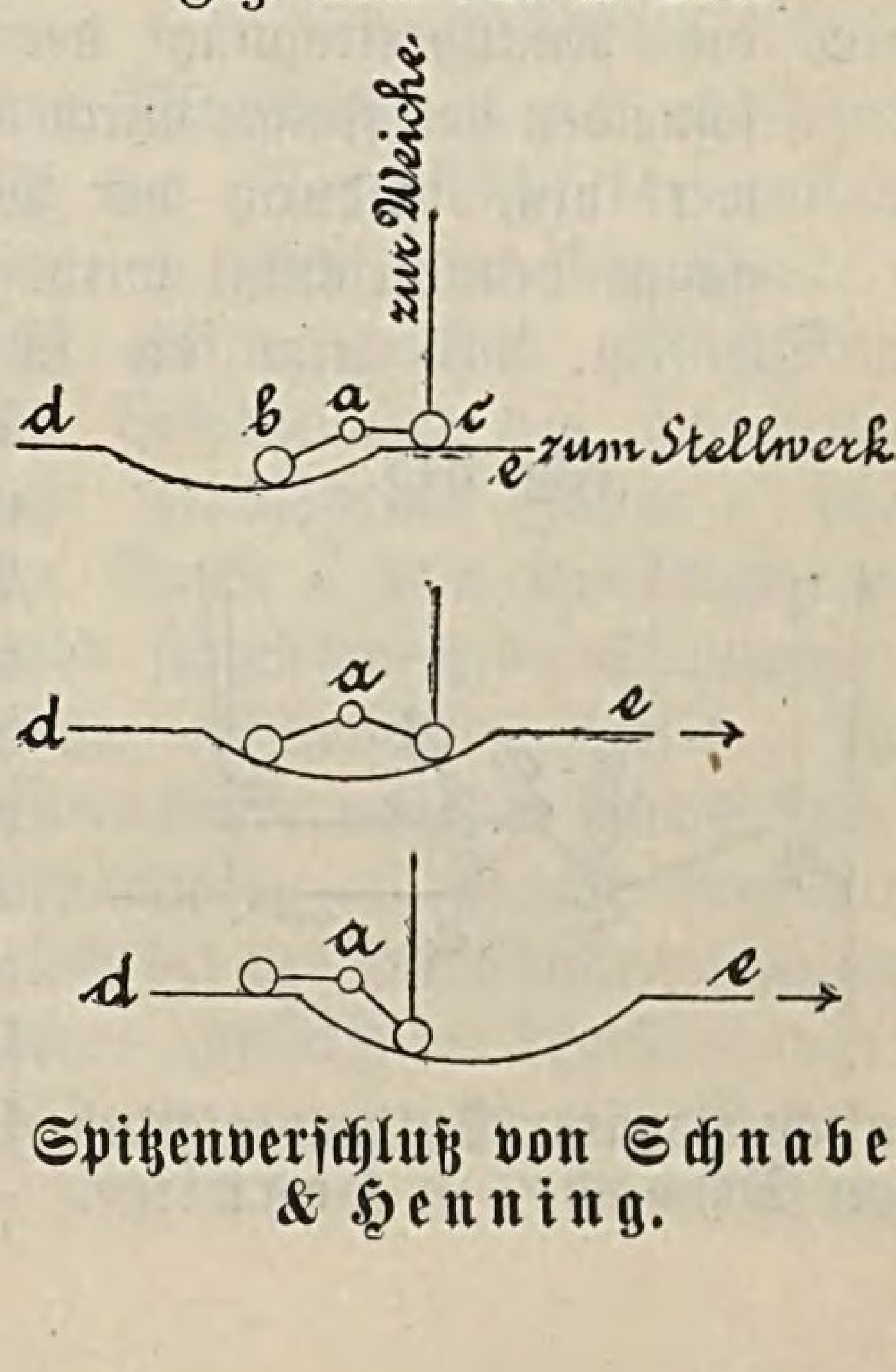


Spitzenverschluß mit Abscheerstift.

möglich. Durch Einziehen eines neuen Bolzens B kann der durch das Aufschneiden der Weiche nur leicht beschädigte Weichenverschluß rasch wieder gangbar gemacht werden.

Eine andere, auch vielfach zur Anwendung kommende Anordnung eines Weichenverschlusses wird durch die Fig. 342 bis 344 verdeutlicht. Bei derselben bedeutet b a c einen Winkelhebel mit festem Drehpunkte a, welcher sich bei b gegen eine kreisförmige Ausbiegung des zum Stellwerk führenden Gestänges d e lehnt, während bei c die Verbindungsstange mit den Weichenzungen angreift. Die Verschiebung der letzteren tritt erst ein, sobald bei der Verschiebung des Gestänges zum Stellwerke der Punkt c an dem Anfangspunkt der Ausbiegung angekommen ist, und

Fig. 342. 343 u. 344.



Spitzenverschluß von Schnabel & Henning.

wird beendet, sobald der Punkt b den Endpunkt der Ausbiegung verläßt. Die Bewegungen des Gestänges vor und nach diesen Stellungen bleiben auf die Weichenzungen ohne Einfluß. Diese besitzen demnach einen festbegrenzten Hub. Um die Weiche aufschneidbar zu machen, kann in den Verbindungsstangen des Punkes c mit der Weiche ein Abscheerbolzen eingeschaltet werden.

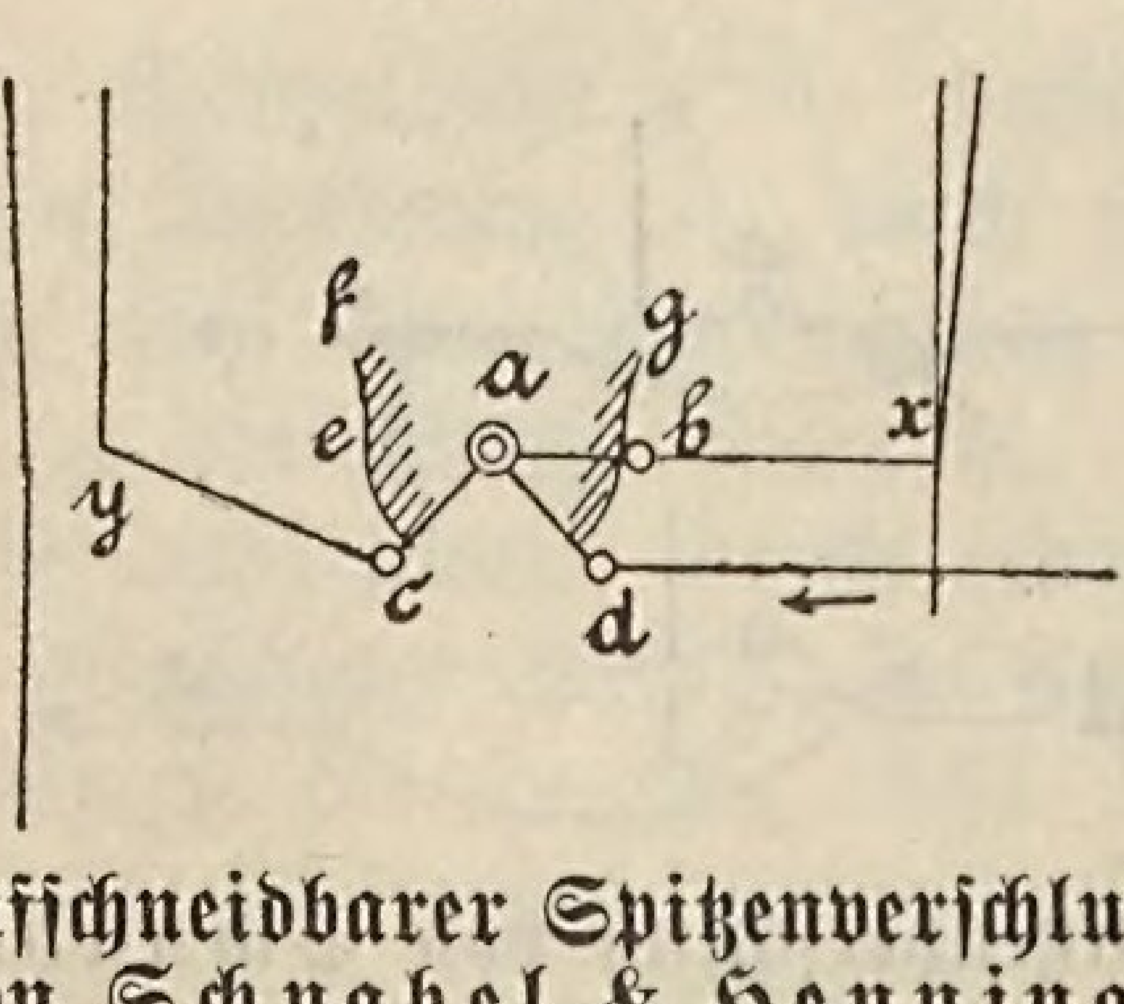
Spitzenverschlüsse mit Gelenkverbindung der Zungen neuerer Anordnung vermitteln getrennte Zungenbewegungen. Bei der Umstellung einer Weiche können drei Perioden unterschieden werden. Während der ersten dieser Perioden erfolgt nur eine Entriegelung, jedoch keinerlei Bewegung der an der Anschlußschiene anliegenden Zunge x, während sich das Maß der Oeffnung der gegenüberliegenden offenen Zunge y vermindert. Während der zweiten Periode öffnet sich die früher anschließende Zunge x bis etwa zur Hälfte und wird die Zunge y geschlossen. Während der dritten Periode tritt die volle Oeffnung der Zunge x ein und wird die Zunge y in ihrer geschlossenen Stellung verriegelt.

Als Vortheile der Gelenkverbindungen der Zungen gegenüber den älteren Anordnungen mit starren Verbindungen sind besonders hervorzuheben:

a. der geringere zum Verlegen der Zungen erforderliche Kraftaufwand, weil die Zungen nacheinander bewegt werden.
b. die Aufschneidbarkeit der Zungen ohne Anwendung von Abscheerbolzen.
c. die Rückübertragung der Zungenbewegung bei dem Aufschneiden der Zunge durch das Weichengestänge nach dem Stellwerk hin, wodurch der Wärter des letzteren von dem Vorgange benachrichtigt wird.

Die Fig. 345 zeigt die schematische Darstellung eines solchen Spitzenverschlusses neuerer Anordnung und die Fig. 345 a die constructive Anordnung desselben nebst der Verbindung mit der Weichenlaterne. An den Winkelhebel c a d mit festem Drehpunkte a, welcher bei d durch das Weichengestänge bewegt wird, greift bei b die in der Figur zu der geschlossen dargestellten Weichenzunge führende Stange b x und bei c die zu der zweiten Zunge y führenden

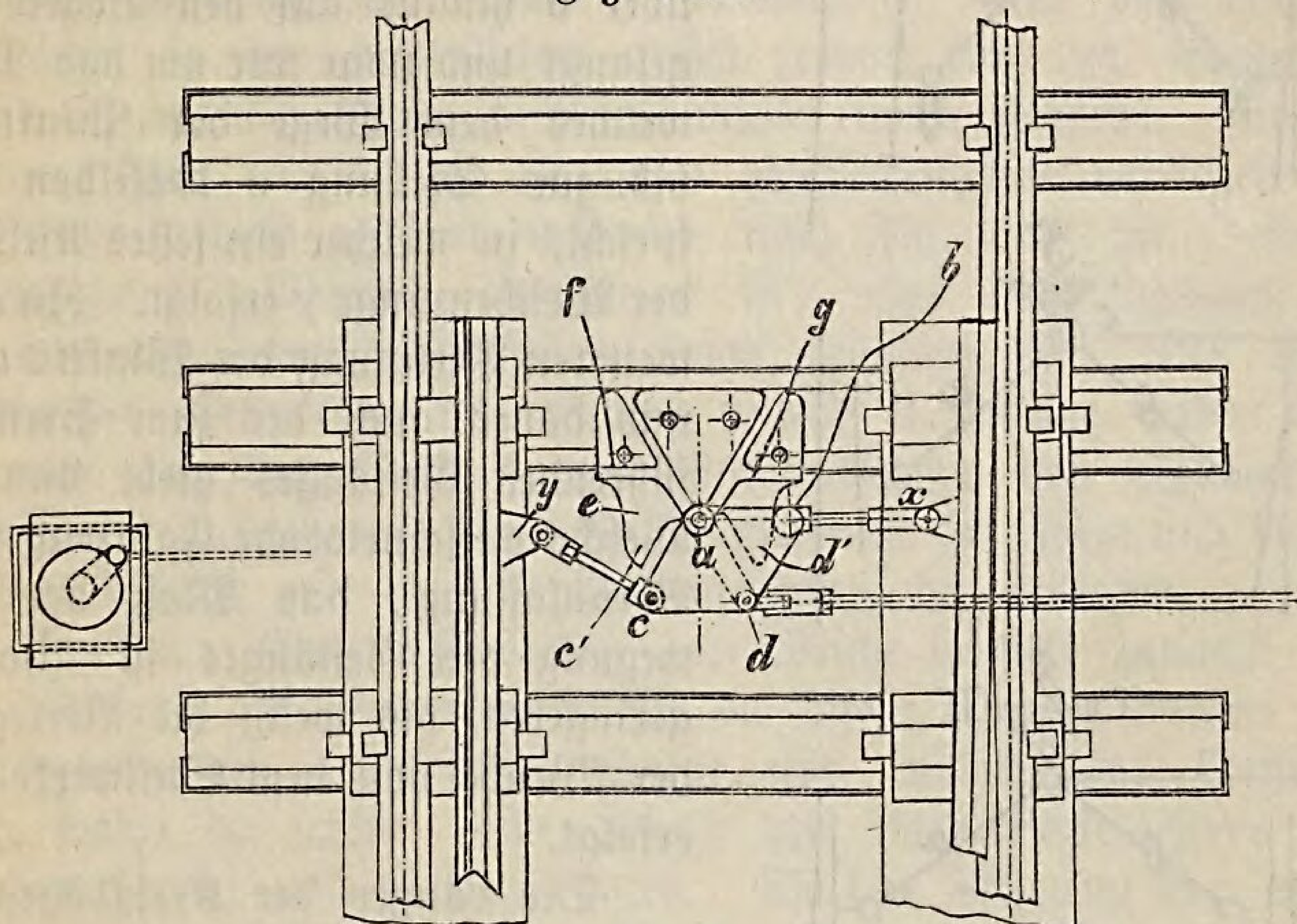
Fig. 345.



Aufschneidbarer Spitzenverschluß von Schnabel & Henning.

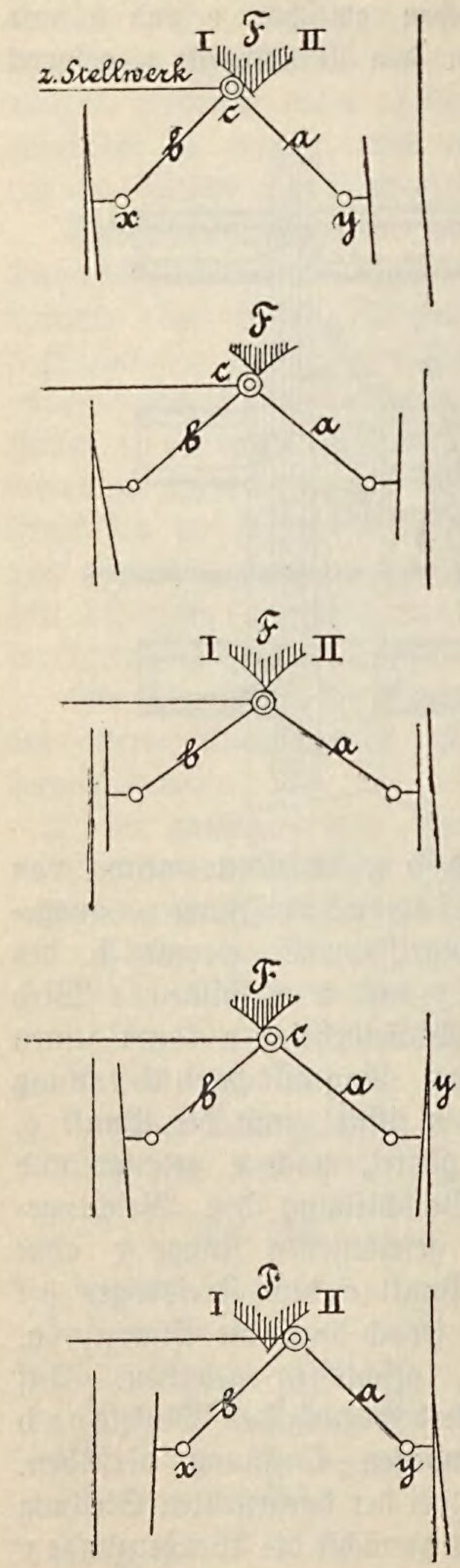
Stange c y an. Der Drehpunkt a für den Winkelhebel c a d ist an einem Gußkörper befestigt, dessen Seitenflächen zwischen c und e und zwischen d und b nach Kreisbogen um den Mittelpunkt a geformt

Fig. 345 a.



sind und nebst den Fortsetzungen e f und b g derselben, welche von den Mittelpunkten y und x der anliegenden Zungen ausgeschlagen sind, Führungen für die Angriffspunkte c und b des Winkelhebels mit den Zungenstangen c y und b x bilden. Wird die Weiche umgelegt, so dreht sich der Winkelhebel c a d um seinen Mittelpunkt a, wobei der Punkt b der Bogenfläche b d entlang gleitet, indem er gleichzeitig die Zunge x öffnet, und der Punkt c, indem er der Bolzenfläche c e entlang gleitet, nach e gelangt und die Zunge y schließt. Eine weitere Verschiebung des Weichengestänges bleibt auf die Lage der jetzt geschlossenen Zunge y ohne Einfluß, weil bei derselben sich der Punkt c dem Kreisbogen e f entlang bewegen kann, die Zunge wird jedoch durch die Stange y c, welche sich gegen den Bogen e f stützt, geschlossen gehalten. Auf die Zungen x bewirkt dagegen die Weiterbewegung des Winkels c a b eine Vergrößerung der bereits vorhandenen Oeffnung derselben. Wird die Weiche aufgeschnitten, so drückt bei der dargestellten Stellung derselben der Spurkranz des einen Rades zunächst die Weichenzunge y etwas an, wodurch sich der Winkelhebel c a d um den Punkt a dreht und der Punkt b sich den Flächen g b und b d entlang

Fig. 346. 347. 348. 349 u. 350.



Aufschneidbarer Spitzenverschluß von Mackensen.

bewegt. Während des ersten Theils g b dieser Bewegung bleibt die Zunge x verriegelt, sie öffnet sich erst, wenn der Angriffspunkt des Winkelhebels über b hinaus auf den Bogen b d gelangt und zwar nur um das Maß, welches dem Wege des Punktes c bis zur Stellung e desselben entspricht, in welcher ein festes Anliegen der Weichenzunge y erfolgt. Zu einer weiteren Verlegung des Winkels c a d und daher auch des zum Stellwerk führenden Gestänges giebt das die Weiche aufschneidende Fahrzeug keine Veranlassung, das Maß der Bewegung des Gestänges ist also ein geringeres, als wenn die Verlegung der Weiche von dem Stellwerke aus erfolgt.

Die Längen der Kreisbögen e f und b g müssen so groß gewählt werden, daß für alle durch Wärmeschwankungen verursachten Bewegungen des Gestänges die Winkelhebelpunkte c und b nicht über die Endpunkte dieser Kreisbögen hinaus verschoben werden.

Die Fig. 346 bis 350 zeigen eine andere Anordnung eines Spitzenverschlusses mit beweglichen Zungen, bei welcher der Zweck in einfacherer Weise erreicht ist.

Die Verbindungsstange ist zweitheilig aus den Theilen a und b angeordnet, welche bei c gelenkartig mit einander und bei y und x gelenkartig mit den beiden Weichenzungen verbunden sind. Die feste Zunge F vermittelt den festen Schluß der Weichenzungen und ist bei I

und II mit Gleitflächen für das Gelenk c versehen, welche aus den Mittelpunkten x und y der geschlossenen Zungen geschlagen sind. Bei der Verlegung des Gestänges bis zu der Stellung Fig. 347 bleibt die Weiche x geschlossen und verriegelt, während sich die Oeffnung der Zunge y vermindert. In der Stellung Fig. 348, in der das Gelenk c sich gerade vor der Spitze der Zunge F befindet, sind beide Zungen etwas geöffnet. Bei der Stellung Fig. 349 ist die Zunge y geschlossen und verriegelt und die Zunge x halb geöffnet, während nach Fig. 350 die Oeffnung der Zunge x vollständig eingetreten ist, ohne daß bezüglich der Zunge y und deren Verschlusses etwas geändert ist. Die Bewegungen des Gelenkes c den Flächen I und II entlang haben demnach nur eine Vergrößerung oder Verminderung des Spielraumes der offenen Zungen mit ihren Anschlagschienen zur Folge und bleiben auf den Schluß und die Verschlußvorrichtung der anliegenden Zunge ohne Einfluß. Ein Aufschneiden der Weiche bewirkt zunächst eine Verminderung des Spielraumes für die offene Zunge, darauf eine Entriegelung der geschlossenen Zunge und endlich eine Oeffnung dieser, wobei die früher offne Zunge mit ihrer Backenschiene zum Anliegen kommt und verriegelt wird. Da das Fahrzeug über diesen Punkt — vergl. Fig. 349 — hinaus eine weitere Bewegung nicht bewirkt, so tritt eine mindere Bewegung des Gestänges ein, als wenn die Weiche vom Stellwerk aus bedient wird.

Die Längen der Gleitflächen I und II sind wieder den durch Wärmeschwankungen hervorgerufenen Längenverschiebungen des Gestänges entsprechend zu bemessen.

Wegeschranken.

Es wurde früher bereits erwähnt, daß man vielfach, und zwar besonders gern bei Ablaufgleisen zu Rangirzwecken, die in das Bereich der Anlage fallenden Wegeschranken mit in den Centralapparat einbezieht. Bei derartigen Anlagen wird die Wegeschranke durch einen Hebel, dessen Verlegung in früher beschriebener Weise von der Stellung gewisser Weichen und Signale abhängig gemacht werden kann, vermittelst doppelter Drahtzüge von der Centralbude aus geöffnet oder geschlossen. Um das Einschließen eines Fuhrwerks, welches sich etwa innerhalb der Gleisanlage befinden könnte, zu verhüten, erhält dabei die Wegeschranke eine solche Einrichtung, daß sie

an Ort und Stelle leicht mit der Hand geöffnet werden kann, daß sie sich aber selbstthätig wieder schließt. Wir gehen auf derartige Einrichtungen nicht näher ein.

Gleissperren.

In der Fig. 313, welche einen Theil des Gleisplanes des Bahnhofs Zuffenhausen darstellte, ist eine Gleissperre angedeutet. Solche Gleissperren gewähren ein oft recht erwünschtes Mittel zur Erhöhung der Betriebssicherheit von Centralweichenanlagen.

Wie aus der Beschreibung der Weichenverschlüsse ersichtlich ist, gewähren dieselben gegen das Einlaufen von Fahrzeugen in eine Fahrstraße nur insoweit einen sicheren Schluß, als dieselben sich gegen die Spitze der Weiche zu bewegen, sie schützen dagegen nur unvollkommen gegen Fahrzeuge, welche die Weiche aufschneiden. Weiter gewähren die beschriebenen Vorrichtungen kein Mittel gegen Gefahren, welche aus einer Nichtbeachtung der Signale erwachsen. Die Gleissperre bietet ein Mittel zur Abschwächung dieser Gefahren, ja sogar zur Beseitigung derselben, solange es sich um nur wenige und sich nicht rasch bewegende Wagen handelt. Eine von der Firma Schnabel & Hennig hergestellte Gleissperre besteht aus zwei Bremsschuhen, welche auf das zu sperrende Gleis gestellt sind. Dieselben sind im Stande, ankommende Wagen dadurch aufzuhalten, daß das erste Räderpaar derselben auf die Schuhe aufläuft und mit diesen auf den Schienen so lange weiter gleitet, bis die ganze lebendige Kraft des Wagens durch die Reibung zwischen den Schuhen und den Schienen vernichtet ist. Die obigen Bremsschuhe können mittelst einer besonderen Vorrichtung auf das Gleis gestellt und von demselben entfernt werden, welche entweder durch das Gestänge von dem Centralapparate aus oder durch Einschaltung in den Signaldrahtzug mit dem Signal zugleich bewegt wird. Bei verbotener Fahrt stehen die Schuhe auf dem Gleise, bei freier Fahrt sind sie von demselben abgehoben. Stellenweise und zwar am zweckmäßigsten für eingleisige Bahnen, kommt auch die Verbindung von Gleisesperren mit vom Centralapparat aus bedienten Schlagbaumschranken zur Anwendung.

Signalvorrichtungen.

Die Signale werden bei den vorzugsweise vorkommenden Anordnungen aus Armen (Flügeln), welche an einem zumeist aus Gitterwerk gebildeten Maste angebracht sind, gebildet. Die Fig. 351 zeigt einen solchen Signalmast mit zwei Armen über einander. Die ausgezogenen Linien entsprechen dem Haltesignale, bei dem nur ein Signalarm in waagrechter Lage sichtbar wird. Zeigt dieser Arm schräg nach oben, während der lothrechte Arm seine Lage beibehält, so ist das Hauptgleis für die Einfahrt oder Ausfahrt, und befinden sich beide Arme in schräger Lage nach oben, so ist die Einfahrt oder Ausfahrt für eine abzweigende Bahn freigegeben. Das mit dem Einfahrtssignal verbundene und in Entfernungen von 300 bis 600 m vor demselben angebrachte Vorsignal besteht aus einer runden Scheibe, welche bei verbotener Einfahrt dem Zuge die volle Fläche, bei erlaubter Einfahrt dagegen nur seine schmale Kante zeigt. Die Stellung dieser Scheibe durch Drehung derselben um eine lothrechte oder waagrechte Achse geschieht selbstthätig durch eine mit der für das Hauptsignal verbundenen Drahtleitung und bedarf keiner besonderen Besprechung.

Die Einrichtung des in Fig. 351 dargestellten Signalmastes gestattet das Geben der Signale für „E i n f a h r t v e r b o t e n“ — es entspricht dasselbe der angegebenen Lage der Signalarme —, ferner „E i n f a h r t f ü r d i e H a u p t l i n i e f r e i“, und endlich „E i n f a h r t i n d i e N e b e n l i n i e f r e i“ durch Drehung der unten bei A angegebenen Scheibe nach links oder nach rechts. Für diese Drehungen genügt aber e i n Doppeldrahtzug, dessen zum S t e l l w e r k führende Theile in der Fig. 351 mit D_1 und D_2 bezeichnet sind. In der Fig. 352 ist die Scheibe A in einem etwas größeren Maßstabe dargestellt; der Lage der Angriffspunkte B und C für die von der Scheibe nach den Signalarmen führenden Stangen in der Fig. 351 entsprechen die Stellungen B und C der Fig. 352.

Wird durch Anziehen des Drahtes D_1 der Punkt B nach B_1 verlegt, so gelangt gleichzeitig der Punkt C nach C_1. Dadurch hebt sich der früher in waagrechter Lage befindliche Arm und zeigt das Fahrsignal, während der lothrecht nach oben weisende Arm in seiner Lage verharrt, weil die Entfernungen von C und C_1 bis zum

Fig. 351.

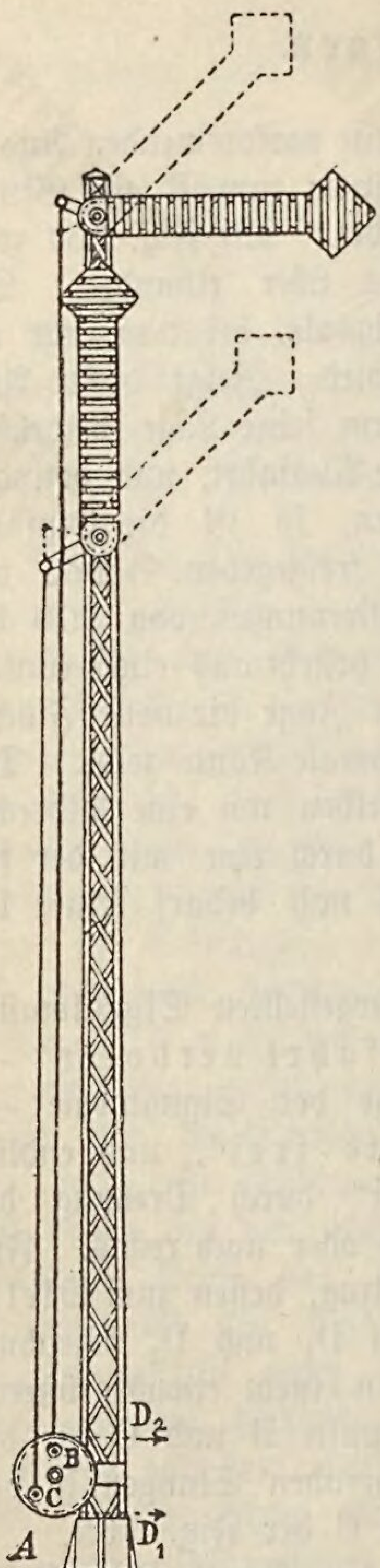
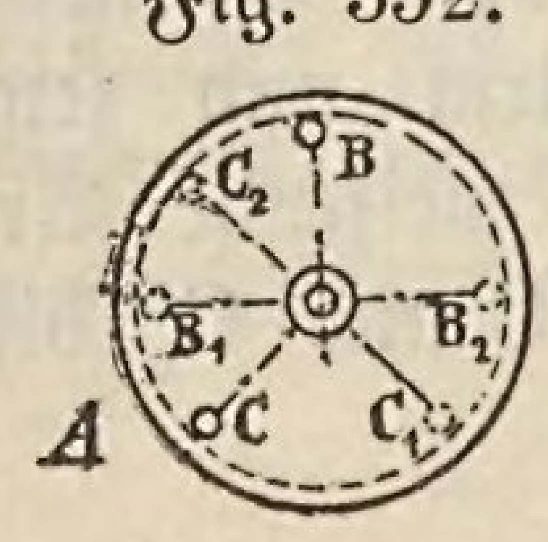


Fig. 352.



Signalstellvorrichtung.

Angriffspunkte mit diesem Arme die gleichen sind. Wird dagegen durch Anziehen des Drahtes D_2 der Punkt B nach Punkt B_2 verlegt, so hebt sich nicht nur der obere Arm, sondern es gelangt auch der untere Arm in die punktirt gezeichnete Stellung, weil der Punkt C nach C_2 rückt und sich dadurch seine Entfernung von dem Arme verringert. Befinden sich mehr als zwei Arme am Signalmaste, so werden für dieselben besondere Drahtzüge nothwendig. Ist nur ein Signalarm vorhanden, welcher durch die Scheibe von B aus bewegt werden möge, so ist es vortheilhaft, die Hebelübersetzungen so zu wählen, daß der Haltstellung des Armes die in Fig. 352 dargestellte Stellung des Punktes B entspricht, daß aber zur Erzielung der Fahrstellung die Scheibe A, nicht wie früher um einen Viertelskreis, sondern um einen halben Kreis gedreht werden muß. Es hat das den Vortheil, daß kleine Unrichtigkeiten in den Endstellungen der Scheibe A alsdann nahezu ohne Einfluß auf die Stellung der Signalarme bleiben.

Die Fig. 353, 354 und 355 zeigen, wie die Vortheile der letztgenannten Anordnung auch für Signalmaste mit zwei Armen erreicht werden können. Auch hier kann die Scheibe A durch den doppelten Drahtzug D_1 und D_2 nach den beiden Pfeilrichtungen 1 und 2 um einen Halbkreis gedreht werden. Sie besitzt einen sie um etwas mehr als ihre Hälfte umfassenden vorspringenden Rand, der in den Figuren durch die doppelte Linie angedeutet ist, und ferner einen vorspringenden Bolzen B, welcher nach Fig. 353 und 355 in die kulissenartige Schleife k der in den Führungen f vor der Scheibe lothrecht verschiebbaren Stange S tritt. Letztere ist bei C eben=

Fig. 353.

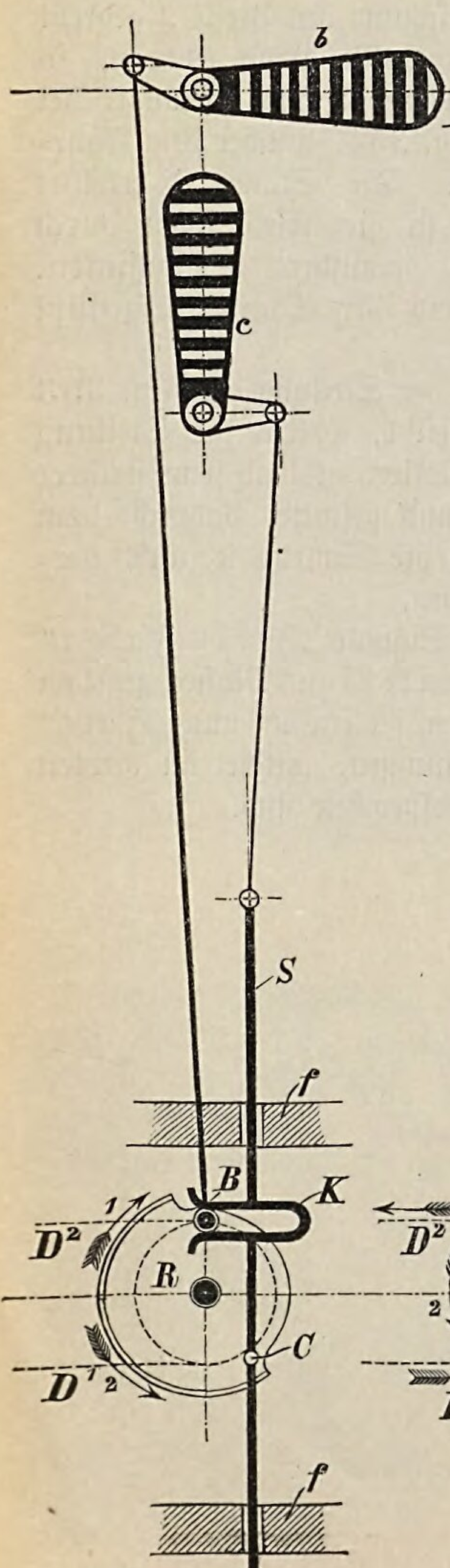


Fig. 354.

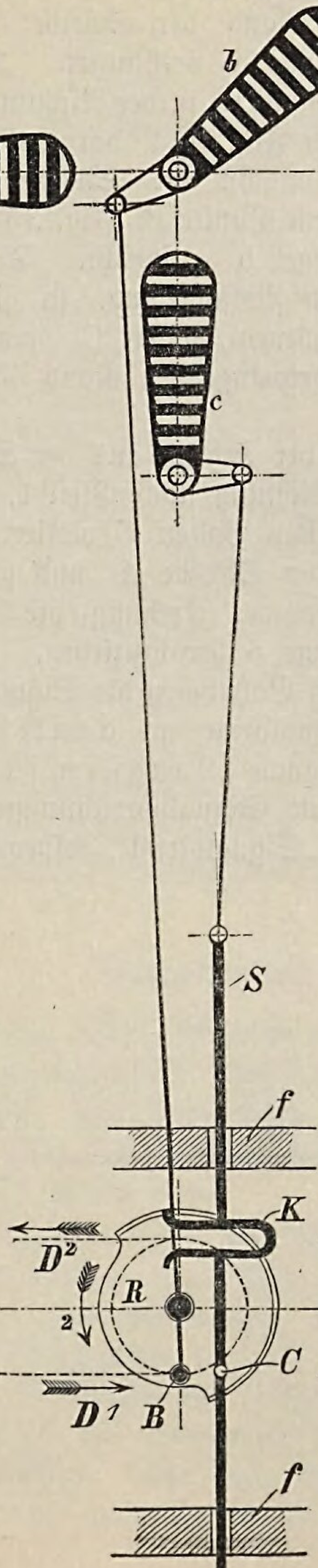
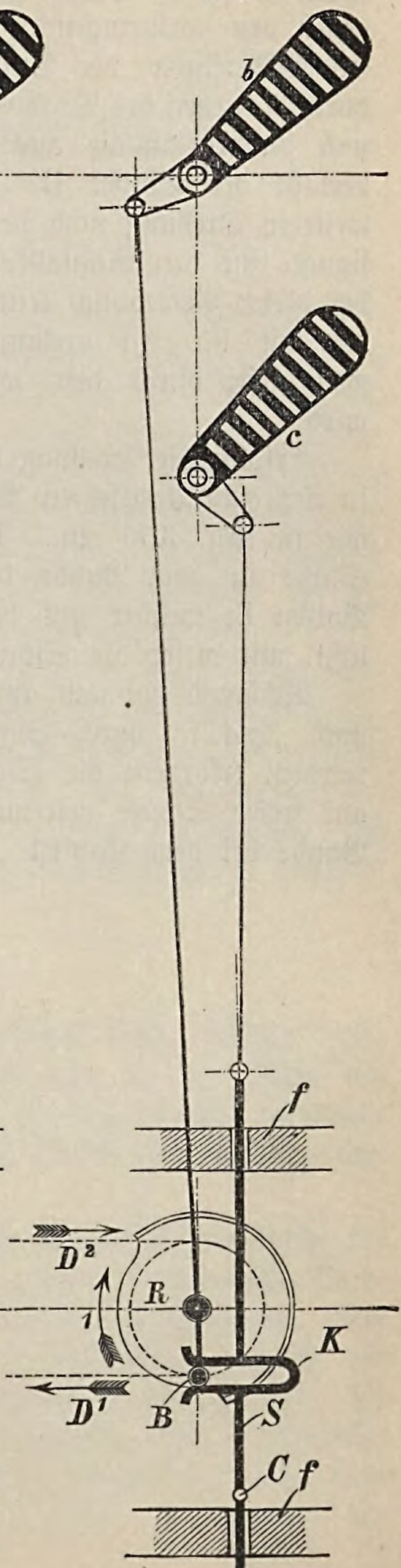


Fig. 355.



falls mit einem Bolzen versehen, der sich — Fig. 353 und 354 — gegen den vorspringenden Rand der Scheibe A stützt und dadurch ein Niedersinken der Stange S verhindert. Wird die Scheibe A durch Anziehen des Drahtzuges D_2 in der Richtung des Pfeils 2 gedreht und dadurch in die durch Fig. 354 dargestellte Lage gebracht, so verläßt der Bolzen B zunächst die Schleife k und gelangt bei weiterer Drehung nach dem Punkte B, Fig. 354, welcher dem Fahrsignale für den Signalflügel b entspricht. Die Stange S erleidet bei dieser Bewegung keine Verschiebung, ja sie wird sogar durch den mit ihr fest verbundenen Bolzen C verhindert, herabzusinken, weil dieser durch den vorspringenden Rand der Scheibe A gestützt wird.

Erfolgt die Drehung der Scheibe aus der Stellung der Fig. 353 in der entgegengesetzten Richtung nach Pfeil 1, so tritt die Stellung wie in Fig. 355 ein. Der Bolzen C verliert alsbald seine frühere Stütze an dem Rande der Scheibe A und gestattet dadurch dem Bolzen B, welcher jetzt bei der Drehung die Schleife k nicht verläßt, mit dieser die Stange S herabzuziehen.

Während vor und auf Bahnhöfen die Signale „Freie Fahrt" und „Halt" durch Signalarme an demselben Maste gegeben werden, erfordern die Signale „Langsam fahren" und „Halt" auf freier Strecke getrennte Signalvorrichtungen, welche im vierten Bande bei dem Kapitel „Signaldienst" besprochen sind.

Drehscheiben und Schiebebühnen.

Außer den Weichen können noch Drehscheiben und Schiebebühnen zum Rangirdienste verwendet werden, jedoch ist, hauptsächlich wegen des ungünstigen Klima's, diese Art ihrer Verwendung in Deutschland weit weniger üblich als beispielsweise in England. Bei uns dienen Locomotivdrehscheiben vorzugsweise zum Drehen von Locomotiven in die gewünschte Fahrrichtung und zur Zugänglichmachung der Gleise runder Locomotivschuppen, während Wagendrehscheiben nur dort zur Anwendung zu kommen pflegen, wo der beschränkte Raum zu Weichenanlagen keinen Platz bietet.

Schiebebühnen erfordern zu ihrer Verschiebung einen nicht unerheblichen Kraftaufwand und sind sie vornehmlich aus diesem Grunde zu Rangirzwecken noch weniger beliebt als die Drehscheiben. Außer vor und in Reparaturwerkstätten pflegen sie für Locomotiven nur vereinzelt in größeren Locomotivschuppen mit parallelen Gleisen, und für Wagen vor größeren Güterschuppen zur Anwendung zu kommen.

Drehscheiben.

Die Drehscheiben bilden Brücken, deren beide Träger durch Querverbindungen gegeneinander abgesteift und in der Mitte mit einem auf einem Bock, dem sogenannten Königsstuhl, ruhenden Zapfen verbunden sind, um welchen die Brücke in einem waagrechten Kreise gedreht werden kann.

Je nach ihren Zwecken theilt man die Drehscheiben in solche für Locomotiven und für Wagen ein. Dem großen Radstande der Locomotive und des mit ihm verbundenen Tenders entsprechend, giebt man ersteren einen Durchmesser von 12 m und mehr, während für Wagen der meisten Gattungen ein solcher von 5,5 m genügt. Es ist rathsam, besonders für Locomotivdrehscheiben den Durchmesser reichlich groß zu bemessen. Die Lage aller Drehscheiben sollte stets eine solche sein, daß bei dem Drehen kein Theil der auf ihnen be-

findlichen Fahrzeuge in die Umgrenzung des lichten Raumes benachbarter Gleise hineinragt. Das Auffahren der Locomotive auf die Drehscheibe, so daß der Schwerpunkt genau über dem Drehzapfen dieser liegt, setzt wegen der ungleichen Belastung der Locomotiv- und Tenderachsen eine Stellung der Räder voraus, bei welcher die Vorderachse der Locomotive weniger weit als die Hinterachse des Tenders über den Drehzapfen der Drehscheibe hinausgeschoben ist. Wegen ihrer nicht immer gleichmäßigen Belastung, die bei der Fahrt der Locomotive auf und von der Drehscheibe ohnehin ausgeschlossen ist, wird die Unterstützung der Drehscheibe, außer in ihrer Mitte durch den Königsstuhl, noch an den beiden Enden durch Räder nothwendig.

Die Fig. 356 und 357 stellen eine Locomotivdrehscheibe dar, deren Länge mit 12,75 m zum Drehen der meisten bei uns üblichen Locomotiven ausreichen dürfte. Die obere Figur zeigt die Seitenansicht und die untere den Grundriß der Drehscheibe; bei ersterer sind die im Grundrisse mit R und R′ bezeichneten Laufräder, sowie ferner die zugehörigen Achsen A und Achslager L und endlich die in den Lagern l ruhende Wellenleitung w fortgelassen, welche die beim Drehen der Locomotiven an der Winde W ausgeübte Kraft auf die beiden Laufräder R′ übertragen.

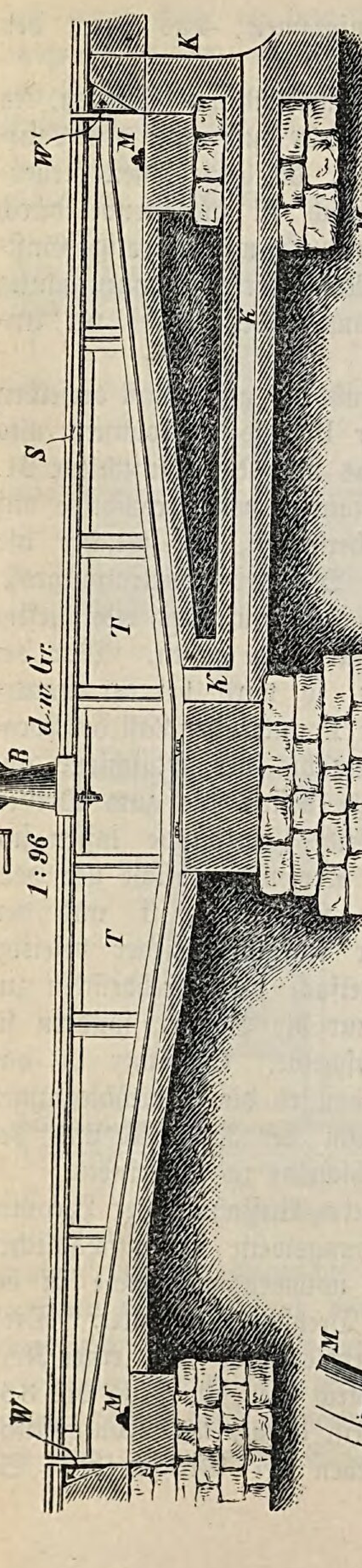
Die Drehscheibe besteht aus zwei Hauptträgern T, mit welchen die Schienen entweder vernietet oder durch Klammern verbunden werden. Zur Absteifung dieser Träger dienen die an beiden Enden angebrachten Querträger Q′, welche gleichzeitig die äußern Lager L′ der Achsen A aufnehmen. Die mittleren beiden Querabsteifungen Q″ nehmen ein Gußstück auf (vergl. Fig. 358 bis 360), welches durch den Zapfen Z das Gewicht der Drehscheibe auf den Königsstuhl K überträgt.

Die in der Grundrißfigur 357 mit W bezeichneten Theile bestehen aus Winkeleisen und sind mittelst quer zu ihnen angebrachter Winkeleisen an den Hauptträgern T befestigt und dienen mit jenen zur Aufnahme eines Bohlenbelags. Dieser Bohlenbelag verdeckt nur einen Theil der zur Aufnahme der Drehscheibe erforderlichen Grube. Da letztere demnach nur unvollkommen gegen Schnee geschützt ist und auch in der Dunkelheit leicht Arbeiter in sie hineinfallen und sich beschädigen können, so hat man vielfach den Bohlenbelag soweit verbreitert, daß er die ganze Grube deckt.

Zur Unterstützung der Räder R und R′ dienen die einen vollen Kreis (den Laufkranz) bildenden Schienen M. Der Form der Hauptträger entsprechend ist die Grube in ihrer Mitte am tiefsten ausgehoben, dadurch

Fig. 356.

1 : 96 d. n. Gr.




Fig. 357.

Locomotivdrehscheibe.

fließt eindringendes Regenwaſſer hier zuſammen, das durch den Canal k ſeitlich abgeleitet wird.

Den Boden der Grube bildet eine Rollſchicht von Steinen, es ſind jedoch ſowohl unter dem Königsſtuhl, als auch unter dem Laufkranz M kräftigere Fundamente vorgeſehen, da beide Theile erhebliche Druckkräfte aufnehmen müſſen. Seitlich iſt die Grube durch Mauerwerk gebildet, welches oben ringsum durch winkelförmige Gußſtücke eingefaßt wird. An Stelle dieſes Mauerwerkes kommen häufig auch ganz aus Eiſen hergeſtellte Umfaſſungen der Grube zur Anwendung.

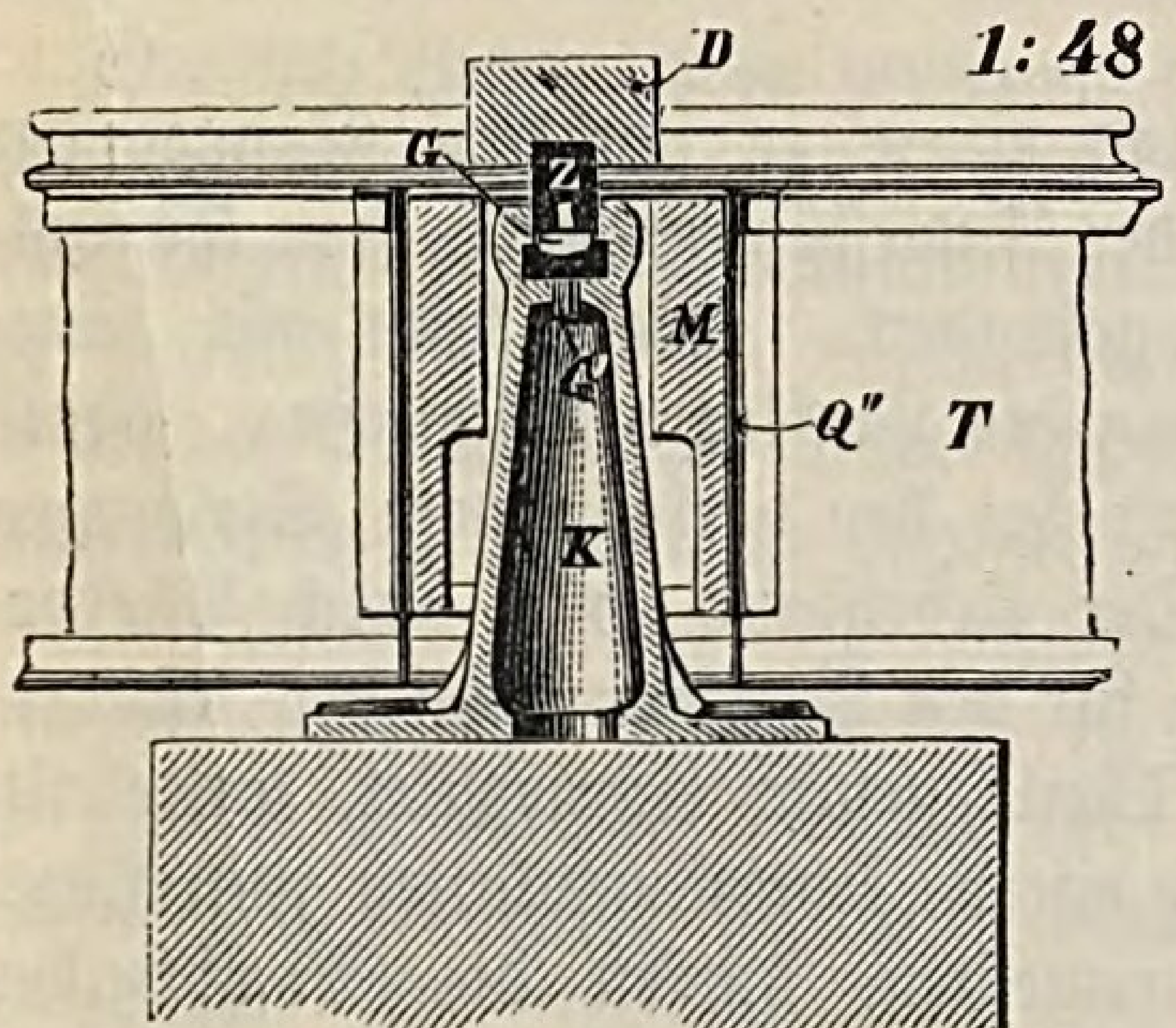
Bei der nicht belaſteten Drehſcheibe ruht die ganze Laſt derſelben allein auf dem Königsſtuhl. Die Räder R und R′ kommen alſo nicht zum Tragen, ſondern ſchweben etwas über der Laufſchiene M. Die Folge davon iſt, daß bei dem Auffahren der Locomotive auf die Drehſcheibe dieſe an der Seite niederſchlägt, an welcher die Räder der Locomotive auf ſie gelangen. War der Spielraum groß, ſo wird der Schlag bei dem Niederſinken des Laufrades recht heftig und kann leicht Brüche einzelner Theile zur Folge haben. War der Spielraum dagegen nur gering bemeſſen, ſo wird bei der unvermeidlichen Durchbiegung der Hauptträger T unter der Laſt der Locomotive ein großer Theil des Geſammtgewichts der Maſchiene auf die Laufräder R übertragen und in Folge deſſen die zum Drehen erforderliche Kraft recht beträchtlich. Beide Uebelſtände laſſen ſich allerdings durch beſondere Vorrichtungen vermeiden, welche vor dem Auffahren der Locomotive zwiſchen die Hauptträger T und den Laufkranz M gebracht und nach erfolgter Auffahrt wieder beſeitigt werden, ſolche Theile aber, wie ſie vielfach bei Drehbrücken zur Anwendung kommen, compliciren nicht nur die Bauart, ſondern ſie erſchweren auch die Bedienung der Drehſcheibe. Einfacher iſt das Mittel, durch kräftige und hohe Trägerbauart die Durchbiegungen und damit den erforderlichen Zwiſchenraum der Räder R und des Laufkranzes M bei der unbelaſteten Drehſcheibe zu verkleinern.

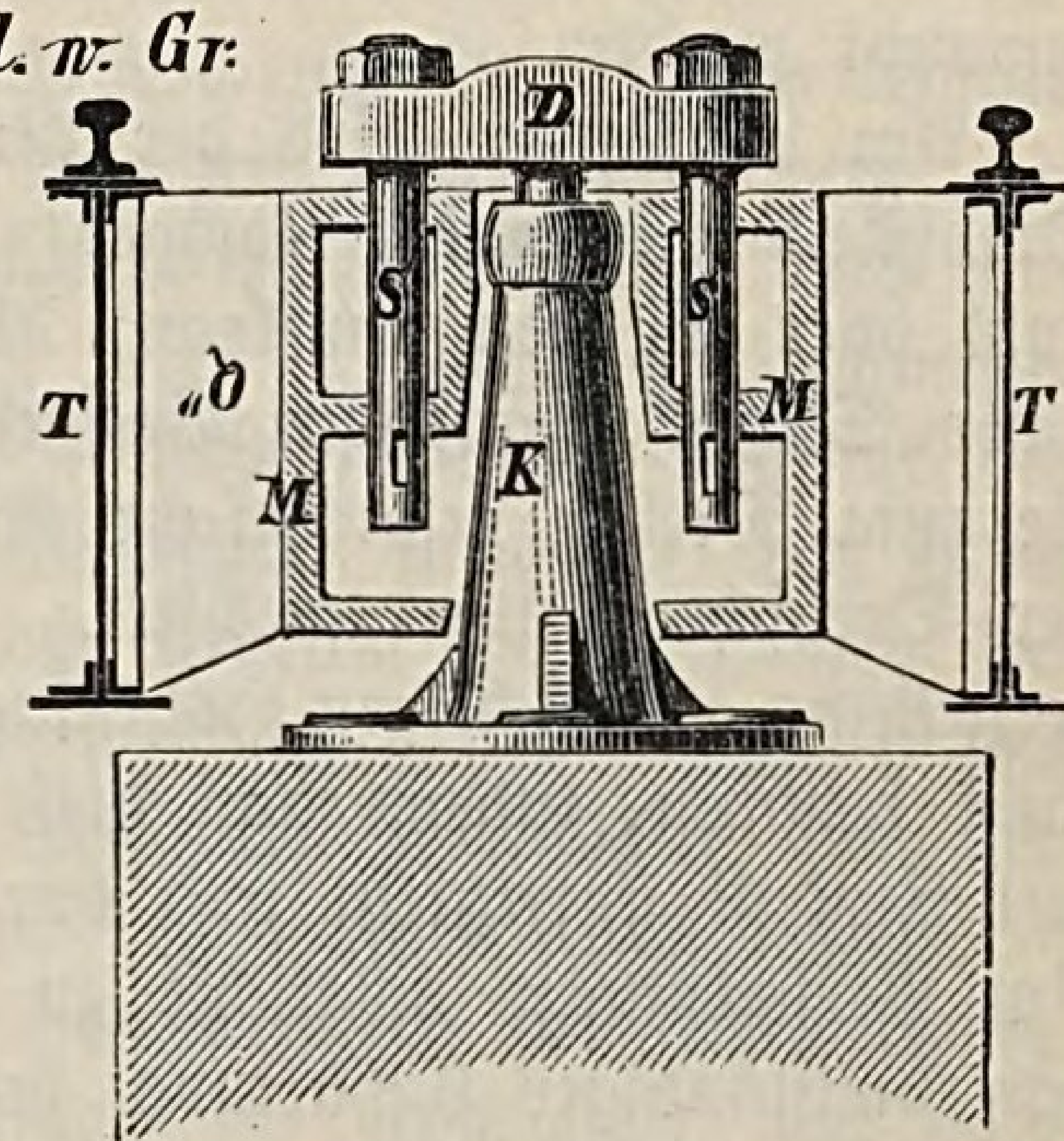
Um die Höhenlage und damit die beim Auffahren der Locomotive auftretende Stöße zu regeln, beziehungsweiſe in unſchädlichen Grenzen zu halten, iſt eine Vorrichtung nothwendig, welche in bequemer Weiſe ein Heben und Senken der Drehſcheibe geſtattet. Dieſe wird am Königsſtuhl angebracht und beſteht entweder aus einer Keil- oder Schraubenanordnung. Bei dem durch die Fig. 358 bis 360 im Längsſchnitt, Querſchnitt und Grundriß dargeſtellten Königsſtuhle dienen die beiden Schrauben S zum Heben der Drehſcheibe. Sie

sind durch Keile an dem Gußstücke M befestigt, welches selbst wieder durch die beiden mit Q'' bezeichneten Bleche und Winkeleisen mit den Hauptträgern T zusammenhängt. Ueber den Königsstuhl ist das Querstück D geschoben, welches sich durch den Zapfen z gegen den

Fig. 358. Fig. 359.

1:48 d. n. Gr.





Königsstuhl K stützt. Da das Querstück D bei dem Anziehen der beiden Muttern der Schrauben S unbeweglich bleibt, so bewirken letztere nothwendiger Weise eine Hebung der Drehscheibe selbst.

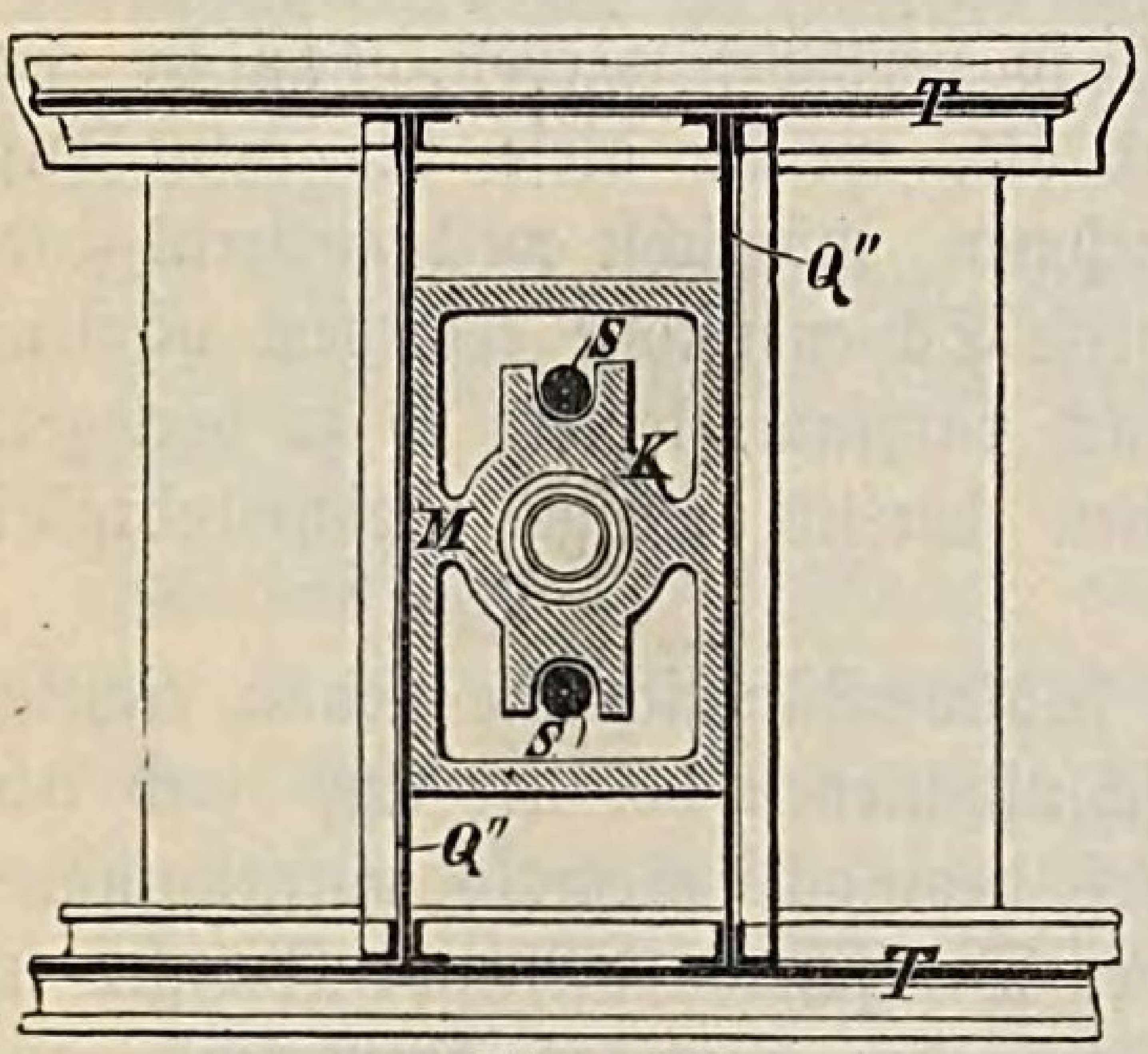


Fig. 360.
Königsstuhl.

Im Betriebe werden oft Klagen über zu schwere Beweglichkeit von Drehscheiben laut. Die Gründe hierfür können in mancherlei Umständen liegen. Ruht, wie wir bereits angeführt haben, ein zu großer Theil des Gewichts auf den Rädern (R und R' in Fig. 357), so kann der Uebelstand durch Anheben der Drehscheibe mittelst der eben beschriebenen Stellvorrichtung beseitigt werden, wofern die Hauptträger eine genügende Stärke haben. Biegen sich letztere jedoch so sehr unter der Last der Locomotive durch, daß das Anheben der Drehscheibe bis zur genügenden Entlastung der Räder R unthunlich ist, so

dürfte sich eine Verstärkung der Träger T, beziehungsweise der Ersatz der Drehscheibe durch eine kräftigere überall dort empfehlen, wo sie häufig benutzt wird. Vorrichtungen zur Unterstützung der Enden zu schwacher Drehscheiben bei dem Auf- und Abfahren der Maschine bieten immer nur einen Nothbehelf und sollten daher nur auf Bahnhöfen, wo es sich um Drehung leichterer Maschinen handelt, angewandt werden.

Am häufigsten wird der Grund eines zu schweren Ganges der Drehscheiben in einem Nachgeben der Unterstützungen für den Königsstuhl oder für den Laufkranz M gefunden. Man kann mit ziemlicher Sicherheit auf eine Versackung des Laufkranzes schließen, sobald die zum Drehen erforderliche Kraft bei den verschiedenen Stellungen der Drehscheibe stark wechselt. Der Uebelstand wird durch Wiederherstellung der richtigen Höhenlage für den Laufkranz und den Königsstuhl behoben, indem man diese Theile genau einnivellirt, unterkeilt, mit Cement untergießt und durch eiserne Unterlagsplatten unterstützt. Um Versackungen möglichst zu vermeiden, dürfen die Drehscheiben vor vollständiger Erhärtung des Mauerwerks der Grube nicht in Benutzung genommen werden.

Der Laufkranz M wird aus mehreren Schienen zusammengesetzt. Die Stöße derselben sollten stets so vertheilt werden, daß sie von den Stellungen der Räder R und R′, welche diese bei dem Auf- und Abfahren der Locomotive einnehmen, möglichst weit entfernt sind. Die Bewegung der Räder über diese Schienenstöße erfordert nämlich die meiste Kraft und ist es demnach rathsam, letztere so zu verlegen, daß die Schiebebühne über ihnen bereits einige Geschwindigkeit besitzt.

Von besonderer Wichtigkeit ist selbstverständlich die genau richtige Lage der Drehscheibe zu den Anschlußschienen bei der Auf- und Abfahrt der Locomotive, letztere darf demnach niemals vorgenommen werden, ehe die zur Feststellung der Drehscheibe dienenden Riegel im Eingriffe sind. Diese umfassen entweder von der Drehscheibe aus die Stege der Anschlußschienen, oder sie greifen in Vertiefungen des die Grube einfassenden Winkelringes, oder sie werden endlich, besonders für kleine Drehscheiben, als Fallklinken gebildet. Bei der für Locomotivdrehscheiben meist üblichen gleichzeitigen Bewegung der Riegel von der Mitte der Scheibe aus, giebt man zweckmäßig dem betreffenden Hebel eine solche Gestalt oder verbindet ihn so mit einer Signalvorrichtung, daß schon von Weitem deutlich zu erkennen ist, ob beide Riegel geschlossen oder offen sind.

Die Fig. 361 bis 363 (S. 282) zeigen eine aus Schienen hergestellte Wagen-Drehscheibe von 5,5 m Durchmesser. Die Hauptträger werden bei derselben durch die Fahrschienen S gebildet, welche durch die Schienen S′ verstärkt und durch sich kreuzende Flacheisen E gegeneinander abgesteift sind. Die Bezeichnungen der einzelnen Theile sind dieselben wie bei der Locomotivdrehscheibe.

Da sich wegen ihres geringen Gewichts zum Drehen von Wagen bestimmte Drehscheiben weit leichter bewegen lassen als solche für Locomotiven, so ist eine Windevorrichtung, welche übrigens auch dort bei reichlich bemessenen Trägerstärken und Drehscheibendurchmesser fortbleiben dürfen, hier nicht üblich. Meist befinden sich auf den Querträgern Q hier nicht angegebene Gußstücke, in welche kurze Holzbäume gesteckt werden, an welchen die Arbeiter beim Drehen der Wagen angreifen. Desgleichen ist der meist vorhandene Bohlenbelag in unserer Zeichnung fortgelassen. Soll die Drehscheibe zwei sich rechtwinklig kreuzende Gleise verbinden, so kommen auch wohl Anordnungen mit vier sich kreuzenden Hauptträgern zur Anwendung, welche den Vortheil gewähren, daß man die Fahrzeuge von allen vier Richtungen her auf die Drehscheibe schieben kann, ohne dieselbe vorher verstellen zu müssen, auf die wir jedoch hier ebensowenig näher eingehen können als auf ältere, ganz aus Holz hergestellte Drehscheiben.

Die Bedingungen für den leichten Gang der Wagendrehscheiben sind dieselben, wie bei den zum Drehen von Locomotiven bestimmten Drehscheiben.

Schiebebühnen. Während man die Schiebebühnen für Locomotiven in der Regel auf versenkten Gleisen laufen läßt, die also in eine ausgehobene Grube und demnach tiefer als die zu verbindenden Gleise gelegt sind, bekommen die Gleise für zum Verschieben von Wagen bestimmte Schiebebühnen meist die gleiche Höhenlage wie die Anschlußschienen. Die erstere Anordnung gestattet besser die Anwendung von starken, dem großen Locomotivgewichte entsprechenden Trägern, während die zweite eine größere Betriebssicherheit gewährt, da auf den Seitengleisen zugeführte Wagen nicht durch Unvorsichtigkeit in die Grube geschoben werden können.

Die Fig. 364 und 365 (S. 283) zeigen eine Schiebebühnenanlage mit versenktem Gleise im Grundriß und im Querdurchschnitt durch die Grube. In letzterer liegen drei parallele Schienenstränge S für die Schiebebühne, während die Seitengleise S′ die Zufuhrgleise für


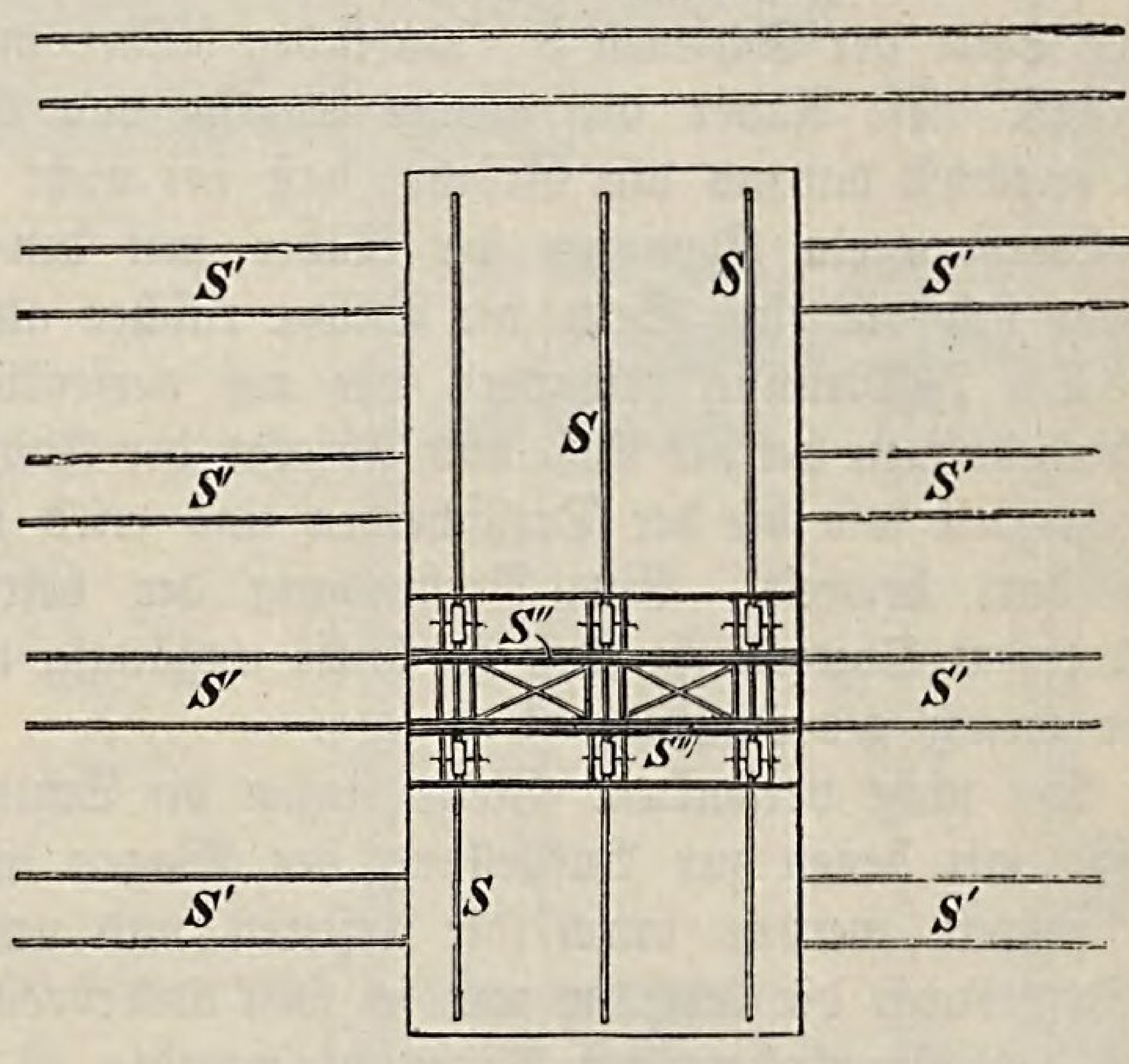
Fig. 361 bis 363.

(1:50) Wagendrehscheibe.

erstere bilden. Die Schiebebühne selbst ist aus 6 Längsträgern und zwei jene rechtwinklig kreuzenden Querträgern gebildet; die ersteren nehmen die 6 Laufräder für die Schiebebühne, die letzteren dagegen die Gleise S'' S'' für die zu verschiebende Locomotive auf. Die Längs- und Querträger liegen dabei in gleicher Höhe oder die letzteren sind über jenen gelagert. Die erste Anordnung macht eine weniger tiefe Grube erforderlich, während bei der anderen die Verbindungen sich einfacher herstellen lassen.

Fig. 364.

1 : 400 d. w. Gr.



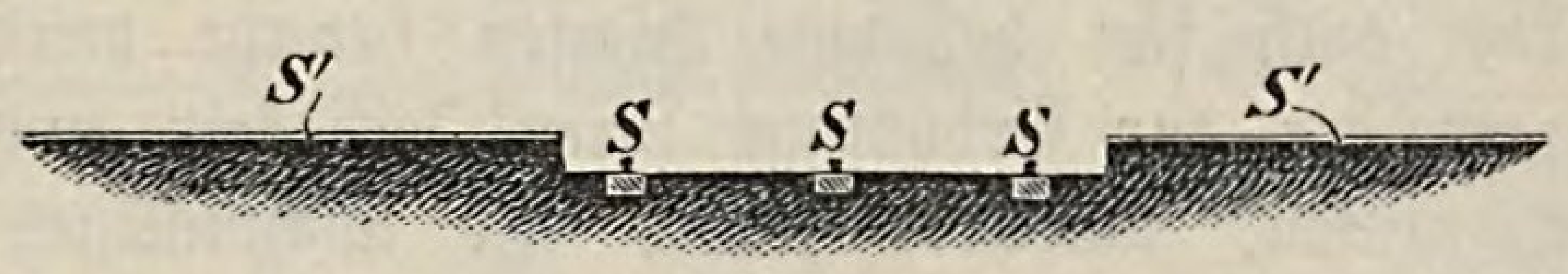


Fig. 365.

Locomotiv-Schiebebühne.

Die Laufräder für die Schiebebühne sind nicht überall gleichartig. Man giebt entweder sämmtlichen Rädern doppelte Spurkränze, welche also den Kopf der Schiene von beiden Seiten umfassen, oder man giebt nur den mittleren Rädern doppelte und den Seitenrädern einfache Spurkränze, ferner bekommen bei der letztgenannten Einrichtung der Seitenräder die mittleren Räder oft keine Spurkränze und endlich ordnet man auch diese allein mit doppelten Spurkränzen an und läßt Spurkränze für die seitlichen Räder überhaupt fort. Die doppelten Spurkränze der Mittelräder führen die Schiebebühne genau so gut, wie Spurkränze der Seitenräder, sie machen also jene überflüssig und beseitigen so die Gefahr, daß, wie das bei den anderen Anordnungen sehr häufig beobachtet werden kann, bei nicht genau paralleler Lage der drei Gleise ein Klemmen der Spurkränze mit den Schienen und dadurch ein erschwerter Gang der Schiebebühne eintritt.

Die Schiebebühnen lassen sich im Allgemeinen weit schwerer verschieben als Drehscheiben drehen, was hauptsächlich in dem Umstande begründet ist, daß hier die ganze Last auf den Rädern, dort aber der größere Theil derselben auf dem Mittelzapfen ruht. Man wendet aus diesem Grunde noch weit häufiger als dort, und besonders für Locomotivschiebebühnen, mechanische Vorrichtungen zu ihrer Fortbewegung an, als welche meist eine auf einer Erbreiterung der Bühne stehende Winde dient, die auf eines der Laufräder wirkt.

Bei manchen Schiebebühnen sind auch wohl die Achsen der an einer Seite der Schienen S″ laufenden Räder miteinander verkuppelt, so daß diese Räder die gleiche Anzahl von Umdrehungen machen. Es erwächst daraus die Gefahr, daß bei nicht genau gleichen Raddurchmessern ein Klemmen der Räder mit den Schienen S eintritt, indem sich die eine Seite der Bühne rascher als die andere bewegt.

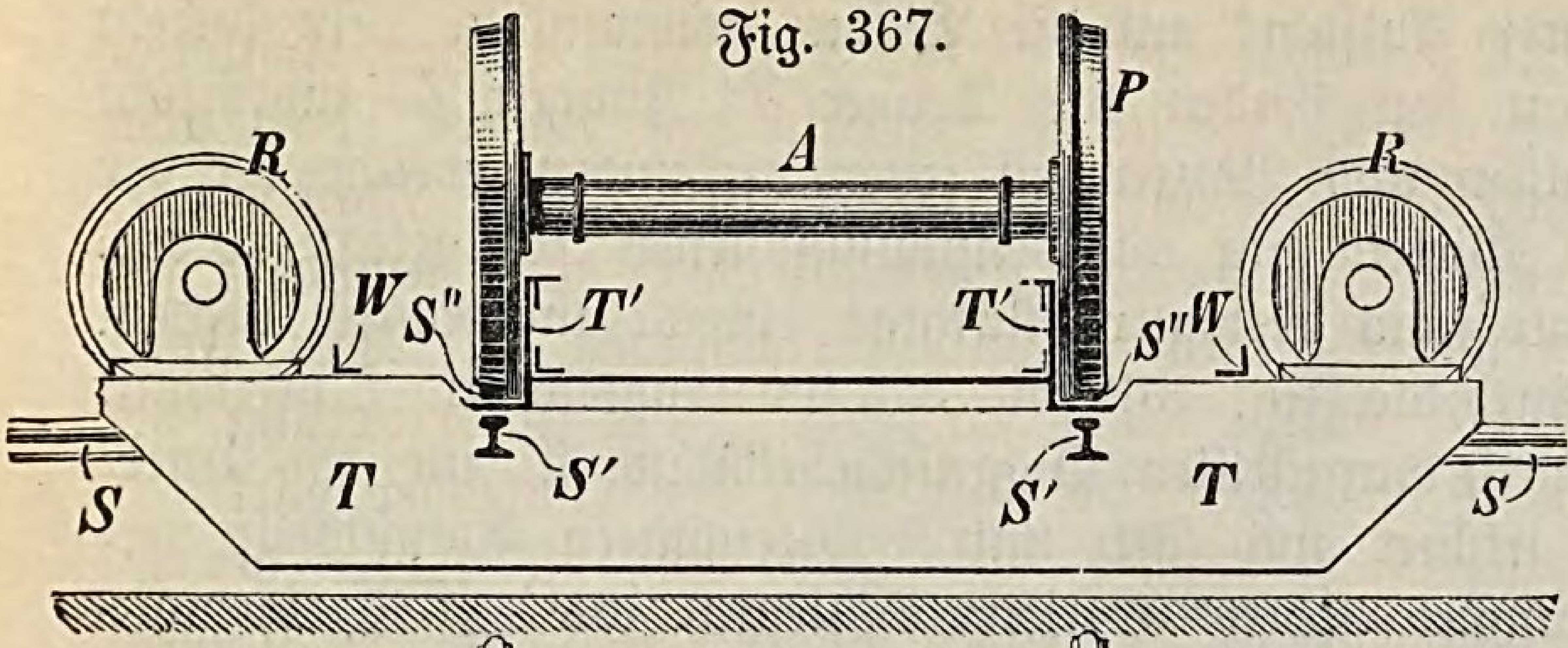
Die Feststellung besonders der auf versenkten Gleisen laufenden Schiebebühnen bei der Auf- und Abfahrt der Fahrzeuge ist von gleicher Wichtigkeit wie die der Drehscheiben und wird mit denselben Mitteln wie dort bewirkt. Eine Verbindung der betreffenden Vorrichtung mit einem Signale ist eben so leicht angängig wie dort, im Ganzen aber wenig gebräuchlich.

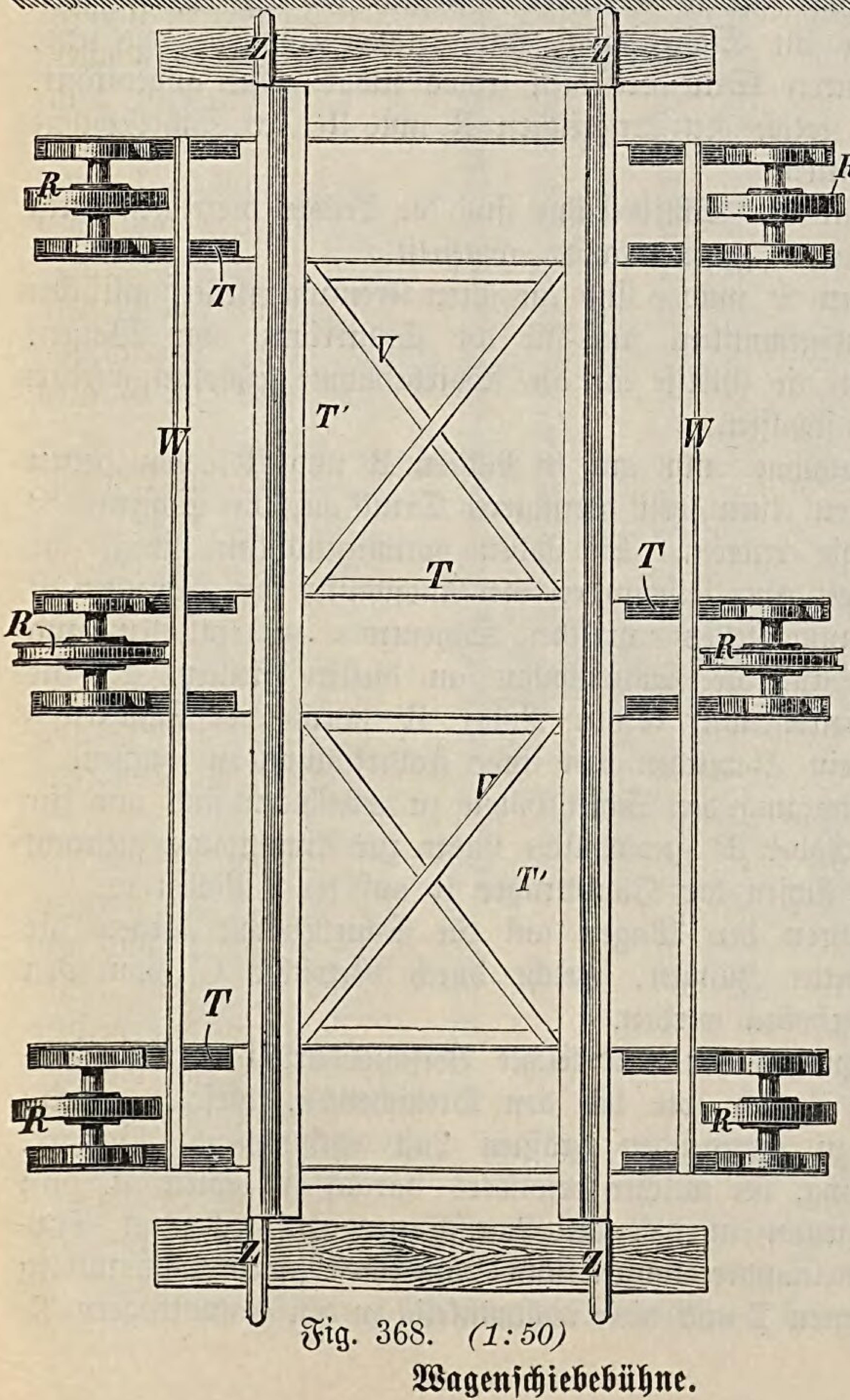
Bei nicht versenktem Gleise liegen die Schienen für die Schiebebühne mit denen zur Aufstellung der Wagen in gleicher Höhe.

Letztere werden durch die ersteren und umgekehrt, die ersteren werden durch die letzteren nur so weit unterbrochen, als zum Durchlauf der Spurkränze der Räder nothwendig ist. Soll die Schiebebühne auch für beladene Wagen benutzt werden, so erhalten die Querträger zur Erhöhung ihrer Festigkeit wohl eine Verlängerung nach unten, wodurch jedoch ein nochmaliges Durchschneiden der Schienen nothwendig wird.

Die Fig. 366 bis 368 zeigen eine derartige Schiebebühne im Längsschnitt, im Querschnitt und im Grundriß. Gleich der vorigen besteht auch diese Schiebebühne aus den beiden Langträgern T′ und den 6 Querträgern T, welch letztere auf den Rädern R ruhen. Zur besseren Absteifung der Querträger sind dieselben durch die beiden Winkeleisen W′ und außerdem durch die Flacheisen V miteinander verbunden. Die Hauptträger T′ nehmen keine Schienen auf, sie sind vielmehr, wie aus Fig. 367 ersichtlich wird, so geformt, daß ihr unterer, durch ein aufgenietetes Flacheisen verstärkter Theil zur Unterstützung der Räder dient. Die Hauptträger T′ liegen höher als die Schienen S′, es wird daher eine entsprechende Hebung der

Fig. 367.





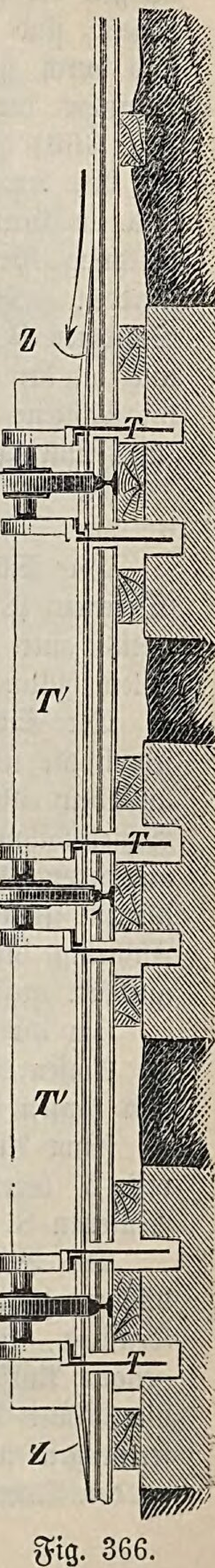


Fig. 368. *(1:50)*

Wagenschiebebühne.

Fig. 366.

Wagen bei ihrer Auffahrt auf die Bühne nothwendig. Zu diesem Zwecke sind an den Enden der Träger T′ Zungen Z angebracht und durch Zapfen und Bolzen mit jenen verbunden, welche bei der Auffahrt der Wagen auf die Anschlußschienen S′ gelegt (vergl. Fig. 366) und nach erfolgter Auffahrt etwas angehoben werden.

Bei der durch die Fig. 369 bis 371 im Längsschnitt, Querschnitt und im Grundriß dargestellten Wagenschiebebühne ist eine jede Unterbrechung der früher und hier mit S bezeichneten Hauptgleise vermieden. Zwischen jenen Gleisen S liegen die ┘┌┐└ förmigen Schienen S′ für die Schiebebühne mit gleicher Kopfhöhe wie jene, und an der inneren Seite derselben, jedoch etwas höher angeordnet, die Schienen s, welche den Tragrädern R und R′ der Schiebebühne zur Führung dienen.

In der Mitte der Schiebebühne sind die Träger derselben durch L oder T Eisen V gegeneinander abgesteift.

Die Schienen S′ und s sind an ihren Kreuzungsstellen mit den Schienen S ausgeschnitten, um für die Spurkränze von Wagen, welche quer über die Gleise für die Schiebebühne geschoben werden sollen, Platz zu schaffen.

Die Schiebebühne ruht auf 6 Rädern R und R′, von denen jedoch die letzteren einen weit geringeren Druck auf die Schienen S′ ausüben als die ersteren. Sie haben vorwiegend den Zweck, die Schiebebühne bei dem Ueberfahren der Ausschnitte der Schienen S′ an deren Kreuzungsstellen mit den Schienen s zu entlasten und dienen ferner dazu, die Schiebebühne an diesen Stellen, wo die Führung der betreffenden beiden Räder R durch die Schienen s aufhört, gegen ein Abweichen von ihrer Fahrrichtung zu schützen.

Um die Bewegung der Schiebebühne zu erleichtern sind nur für die Achsen der Räder R′ gewöhnliche Lager zur Anwendung gebracht und laufen die Achsen der Hauptträger R auf je 4 Rollen r.

Zum Auffahren der Wagen auf die Schiebebühne dienen die mit Z bezeichneten Zungen, welche durch Gewichte G von den Schienen S abgehoben werden.

Die Bedingungen für eine leichte Verschiebbarkeit der Schiebebühnen lauten ähnlich wie bei den Drehscheiben, dieselben sind: Kräftige, der zu bewegenden größten Last entsprechende Bauart, genaue Aufstellung, bei welcher besonders darauf zu achten ist, daß die Räder R genau in den den Laufschienen entsprechenden Entfernungen nebeneinander laufen und daß ihre Achsen rechtwinkelig zu den Querträgern T und diese rechtwinkelig zu den Hauptträgern T′

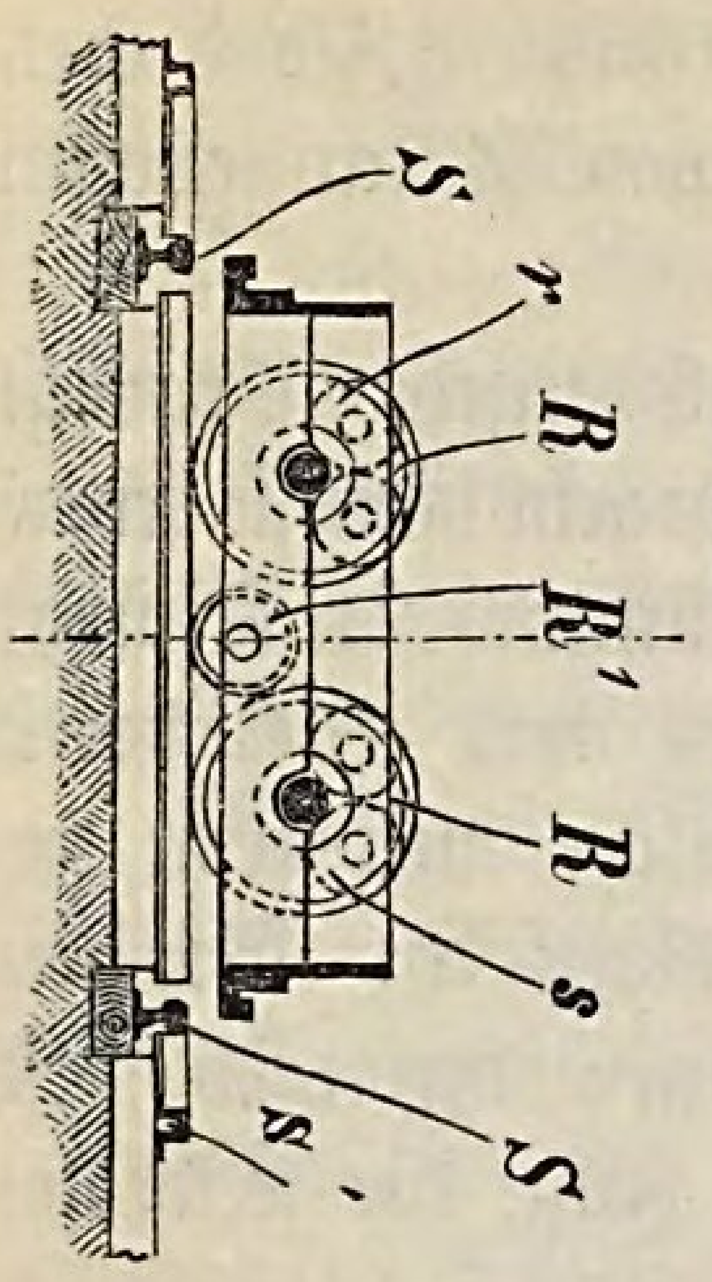


Fig. 371.

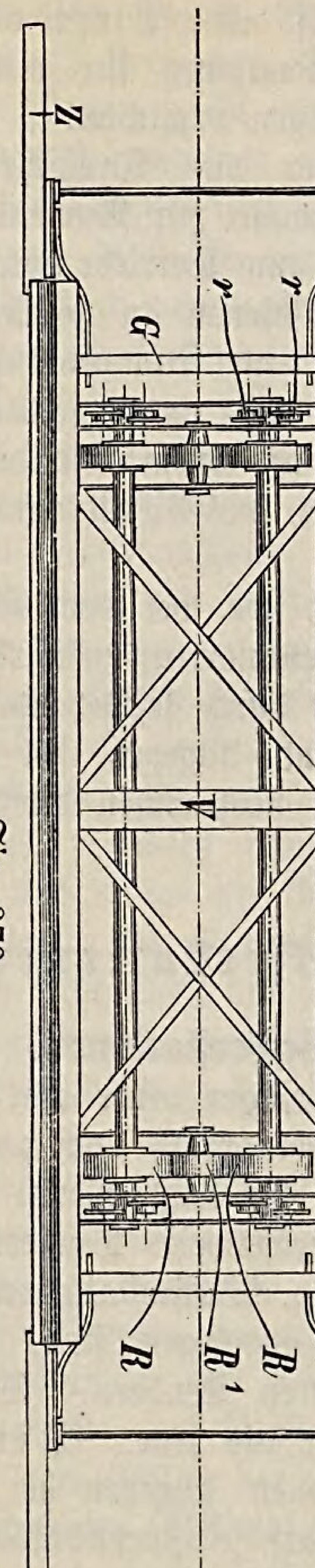


Fig. 370.

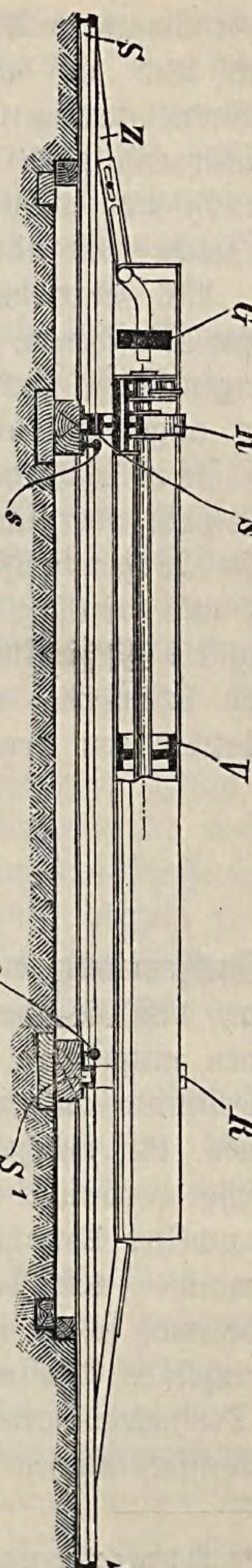


Fig. 369.

Wagenschiebebühne.

liegen; genau gleich hohe und parallele Lage der Laufschienen und, wofern Räder gekuppelt sind, gleiche Durchmesser für dieselben. Außerdem bedarf es selbstverständlich einer guten Schmierung und Beaufsichtigung der Achslager.

Die Länge der Schiebebühnen richtet sich nach dem Radstande der zu versetzenden Fahrzeuge. Bühnen, welche für die Verschiebung von Locomotiven in und aus den Werkstätten bestimmt sind, giebt man meist eine den weitesten Radstand der Locomotiven nur wenig überschreitende Länge, während in Locomotivschuppen befindliche, also für die Locomotiven im Dienst bestimmte Schiebebühnen eine nach dem Gesammtradstande von Locomotive und Tender zu bemessende Länge haben müssen. Für die zur Verschiebung der Wagen dienenden

Schiebebühnen reicht meist eine Länge von 4,5 bis 5,5 m aus, wofern man auf ihre Benutzung für mit außergewöhnlich großen Radständen versehene Wagen verzichtet.

Während zum Drehen von Drehscheiben mechanische Vorrichtungen*) nur ausnahmsweise zur Anwendung gebracht sind, findet man solche weit häufiger zum Betriebe von Schiebebühnen in Thätigkeit. Als Betriebskraft dienen in solchen Fällen mit Elektricität bewegte Maschinen, oder eine Dampfmaschine, welche mit dem zugehörigen Kessel entweder auf einem seitlichen Ausbau der Schiebebühne angebracht oder auf einem besonderen Wagen aufgestellt ist, wobei sie in letzterem Falle, wie die Locomotive den Zug, die Schiebebühne zieht oder schiebt.

In Wagenwerkstätten, wo der dem Kessel entströmende Dampf lästig und etwaiger Funkenauswurf gefährlich werden könnte, werden häufig die Schiebebühnen durch feststehende Maschinen mittelst Seilbetrieb befördert, während dagegen für Locomotiv-Schiebebühnen Seilbetrieb nur vereinzelt vorkommen dürfte.

Wasserstationen.**)

Entfernung der Wasserstationen. Dieselbe ist so zu bemessen, daß bei dem Versagen einer von ihnen der von den Locomotiven mitgeführte Wasservorrath noch zur Erreichung der nächsten Wasserstation ausreicht. Es liegt hierin der Grund, weshalb für Bahnen, auf welchen vorzugsweise Tendermaschinen zur Beförderung der Züge verwendet werden, Wasserstationen weit näher — mindestens in doppelter Anzahl — anzulegen sind, als bei Verwendung von Locomotiven mit besonderen Tendern. Diese fassen nämlich zwei- bis dreimal soviel Wasser als jene. Die Leistungsfähigkeit der einzelnen Wasserstationen dagegen bei dem Betrieb der Bahnen mit Tenderlocomotiven darf selbstverständlich eine der größeren Zahl der Wasserstationen entsprechend geringere werden.

---

*) Anmerkung. Es werden sowohl hydraulische und elektrische Motoren, als auch Dampfmaschinen zum Drehen von Drehscheiben benutzt, und hat man letztere stellenweis unmittelbar durch den Dampf der zu drehenden Locomotiven betrieben.

**) Anmerkung. Ueber Speisewasser siehe „Wörterbuch der Eisenbahn-Materialien". Verlag von J. F. Bergmann. Vergl. auch Seite 62 u. s. w. des II. Bandes dieses Werkes.

Von besonderer Wichtigkeit ist in allen Fällen die mehr oder mindere Reinheit des Wassers von Verdampfungsrückständen. Von diesen hängen nicht nur die Zeiträume, binnen welcher ein Auswaschen der Locomotiven nothwendig wird, ab, sondern es wird auch noch die Lebensdauer der Kessel überhaupt durch Verwendung von unreinem, das ist viel Verdampfungsrückstände bildenden Wasser außerordentlich verringert.

Als bestes Speisewasser für Locomotiven muß das Regenwasser bezeichnet werden, diesem folgt im Allgemeinen Flußwasser, dann Teichen entnommenes und endlich Quellwasser.

Das Wasser wird den Locomotiven durch Leitungen zugeführt, welche aus Wasserbehältern gespeist werden. Zur Füllung der letzteren dienen entweder Wasserleitungen mit ausreichendem natürlichen Gefälle, oder Pumpwerke, welche durch Dampfmaschinen, Windräder, Menschenkräfte oder in anderer Weise betrieben werden. Es empfiehlt sich dabei, die Wasserbehälter so groß zu machen, daß ihr Inhalt mindestens einem Tagesbedarfe entspricht.

Die zum Füllen eines Tenders erforderliche Zeit hängt sehr wesentlich von der Weite und Länge der Rohrleitungen und von der Höhenlage der Wasserbehälter zu der Ausgußöffnung des Wasserkrahns ab; bei Verdoppelung des Abstandes des Oberwasserspiegels in dem Behälter von der Ausgußöffnung vermindert sich die Füllzeit um etwa 30 Procent, bei Verdoppelung des Rohrdurchmessers dagegen um reichlich 70 Procent.

Wir können hier weder auf die Einrichtung der Wasserbehälter und der zu ihrer Aufnahme dienenden Gebäude, noch auf die Anlage der Rohrleitungen näher eingehen, sondern müssen uns mit einigen diesbezüglichen Bemerkungen begnügen.

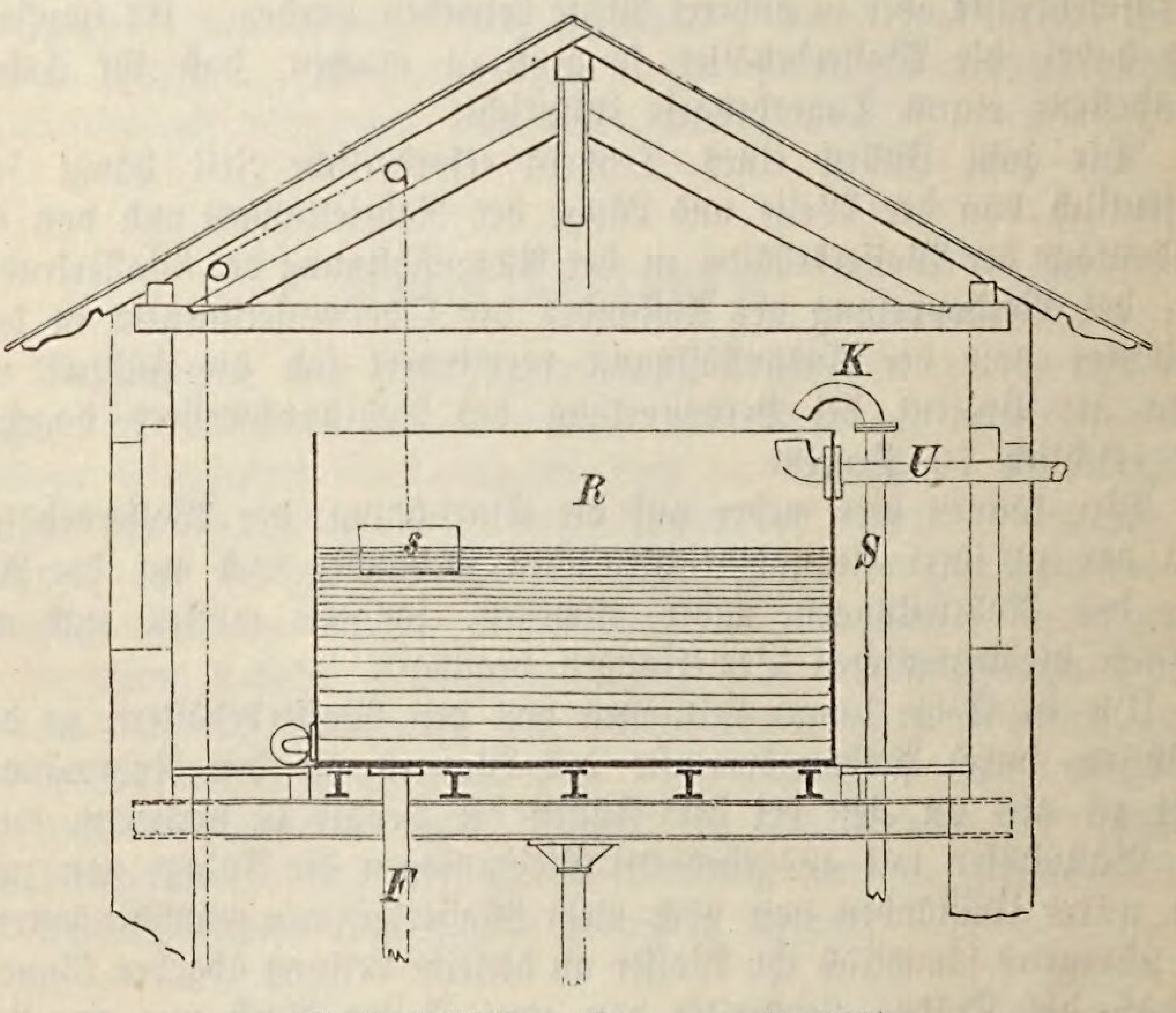
Um in Folge langer Leitungen von den Wasserbehältern zu den Krähnen durch Reibungsverluste des Wassers an den Rohrwänden nicht zu viel an Zeit bei dem Füllen der Tender zu verlieren, wird auf Bahnhöfen mit ausgedehnten Gleisanlagen die Anlage von zwei und unter Umständen von noch mehr Wasserthürmen wünschenswerth, die übrigens sämmtlich ihr Wasser an dieselbe Leitung abgeben können, so daß die Krähne gleichzeitig von zwei Seiten durch nur eine Leitung mit Wasser versorgt werden. Es genügt dabei eine Pumpstation für sämmtliche Wasserthürme, deren Entfernung von einigen derselben eine ziemlich bedeutende sein darf. Um ein nutzloses Arbeiten der Pumpmaschinen und ein Ueberlaufen der Wasserbehälter zu vermeiden, sind mancherlei Vorrichtungen zur Anwendung gekommen,

die dem Maschinenwärter den mehr oder minder gefüllten Zustand der Wasserbehälter anzeigen.

Am gebräuchlichsten sind zu diesem Zwecke leichte, auf dem Wasser der Behälter schwimmende Körper — die sogenannten Schwimmer —, welche entweder in geeigneter Weise mit einer Signalvorrichtung verbunden werden oder selbstthätig die Wasserzuleitung bei gefülltem Wasserbehälter abstellen.

Die Fig. 372 zeigt einen Wasserbehälter R in reichlich halbgefülltem Zustande, dessen Aufstellungsort unmittelbar über dem Pumpenraume gedacht ist. Meist stehen mehrere derartige Wasserbehälter nebeneinander, deren Verbindung durch das links dicht über dem Boden gezeichnete Rohr angedeutet ist.

Fig. 372.



Wasserbehälteranlage. *(1:100)*

Die Füllung wird durch das Rohr S — Steigrohr — von der Pumpe aus bewirkt. Der oben auf dem Steigrohre gezeichnete Krümmer K kann in mehreren Stellungen aufgeschraubt werden, um beliebig den einen oder den anderen Behälter mit Wasser zu ver=

sorgen. Dies ist, trotzdem durch die Verbindungsrohre sich alle Behälter gleichzeitig füllen, deshalb wünschenswerth, um bei der Ausbesserung des Behälters R diesen absperren und das Wasser in den Nachbarbehälter pumpen zu können.

Das Ueberlaufrohr U soll das überflüssige Wasser ab- und aus dem Gebäude leiten, wenn in Folge irgend welcher Umstände die Pumpe nicht rechtzeitig abgestellt wird.

Das sogenannte Fallrohr F führt zu den Wasserkrähnen, welche später beschrieben werden sollen.

In unserer Zeichnung läuft von dem Schwimmer s eine Schnur über zwei unter dem Dache angebrachte Rollen in den unten gedachten Pumpenraum. Sie endigt hier in ein angehängtes Gewicht, dessen höhere oder tiefere Stellung vor einem hinter ihm angebrachten Maßstabe zeigt, wie weit die Behälter gefüllt sind. Um aus größerer Entfernung zu erkennen, wann die weitere Wasserzuführung einzustellen ist, kann man in folgender Weise verfahren. Die mit dem Schwimmer verbundene Schnur wird durch eine lothrecht geführte Stange ersetzt, welche bei nahezu gefülltem Behälter gegen einen Arm eines Winkelhebels stößt, auf dessen anderem Arme eine Scheibe befestigt ist. Bei der weiteren Füllung dreht sich der Winkelhebel, wobei sich die Scheibe aufrichtet, so daß das Sichtbarwerden der letzteren das Signal für die Einstellung der Wasserzuführung bildet.

Wir übergehen die Einrichtungen, bei welchen der gleiche Zweck unter Zuhülfenahme electrischer Leitungen erreicht wird, und beschreiben nur noch eine bei der früheren Köln-Mindener Bahn mit gutem Erfolge zur Anwendung gekommene Einrichtung, welche gleichzeitig eine besondere Steigrohrleitung überflüssig macht, indem sie die Benutzung der Fallrohrleitung (F in Fig. 372) auch als Steigrohrleitung gestattet.*)

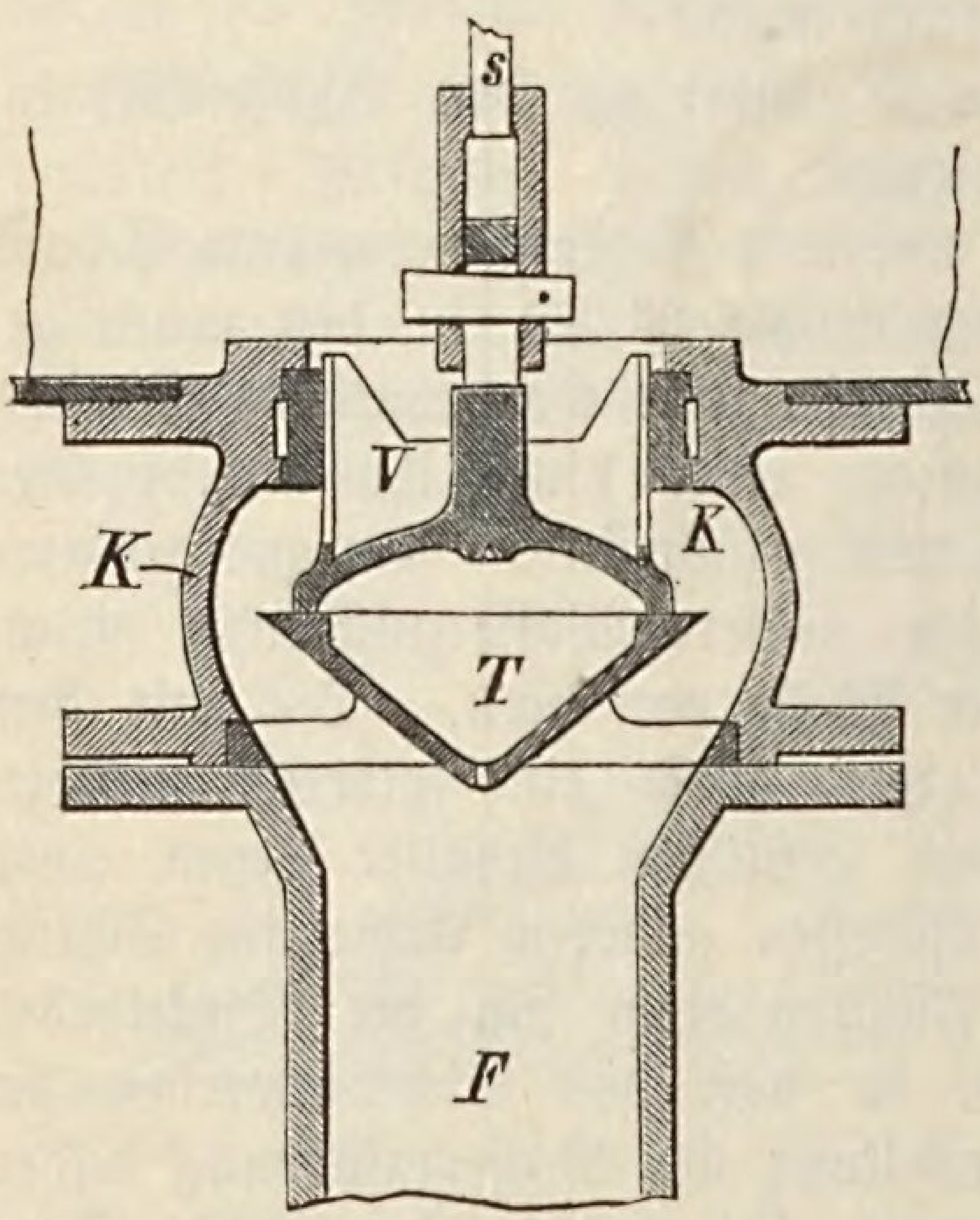
Der Schwimmer S ist hier mit einem Ventile verbunden, welches gewöhnlich offen ist und nur nach erfolgter Füllung des Behälters die Rohrleitung F abschließt. Die Einrichtung des Ventils sowie dessen Verbindung mit dem Schwimmer wird aus der Fig. 373 ersichtlich.

Das mit V bezeichnete Ventil ruht im geöffneten Zustande auf dem mit dem Ventilgehäuse K und der Rohrleitung F fest verbundenen Teller T, welcher es gleichzeitig gegen die Einwirkung des

*) Anmerkung. Die Einrichtung gestattet auch die Anbringung von mehreren Wasserbehältern übereinander.

durch die Pumpe aufwärts in den Behälter gedrückten Wassers schützt. Erst kurz vor erfolgter Füllung des letzteren gelangt ein auf der Stange s angebrachter Schwimmer zur Wirkung, indem er das Ventil emporhebt und so die Leitung für die weitere Speisung abschließt.

Fig. 373.



Fallrohrventil.

Soll dem Behälter Wasser durch die Leitung F entnommen werden, so ist klar, daß dasselbe so lange unbehindert dem Krahne zufließen kann, als das Ventil V geöffnet ist. Bei geschlossenem Ventil V tritt aber ebenfalls ein Wasserabfluß ein, weil nach Oeffnung des Ventils für den Wasserkrahn das in der Leitung F befindliche Wasser saugend auf das Ventil V wirkt und dieses, unter gleichzeitiger tieferer Eintauchung des Schwimmers in das Wasser, öffnet. War diese Oeffnung vielleicht auch zunächst nur klein, so vergrößert sie sich doch rasch, sobald der Wasserspiegel erst etwas gesunken ist.

Die beschriebene Einrichtung setzt das Vorhandensein einer Sicherheitsvorrichtung in der Rohrleitung voraus, weil andernfalls bei fortgesetztem Pumpen nach Abschluß des Ventils ein Sprengen der Rohrleitung oder anderer Theile unvermeidlich sein würde. Als solche Sicherheitsvorrichtung kann ein einfaches, durch ein Gewicht geschlossenes Ventil dienen, welches sich bei übermäßig steigendem Wasserdrucke öffnet.

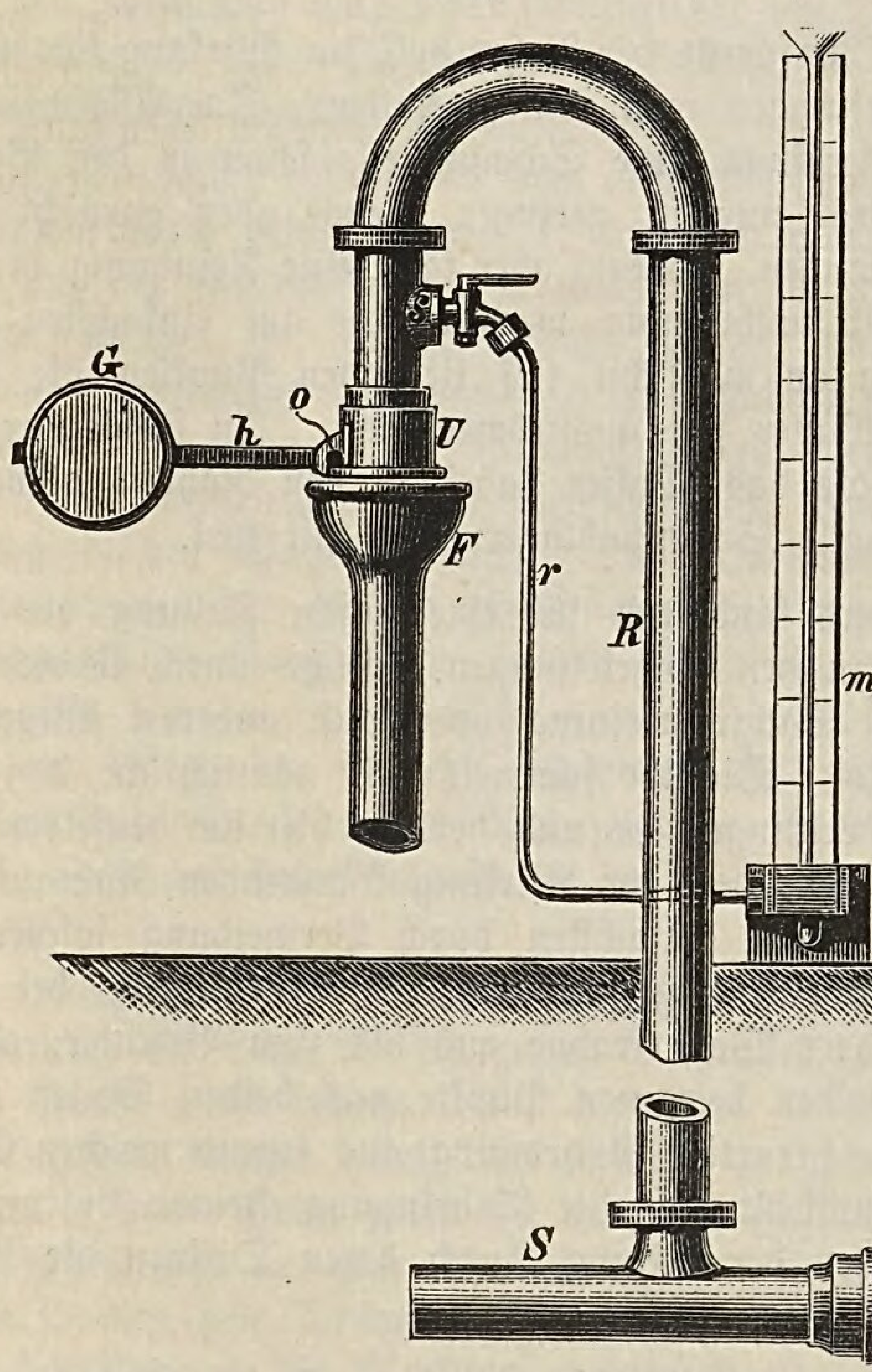
Die in Fig. 374 dargestellte Sicherheitsvorrichtung zeigt eine solche Anordnung.

Die von der Steigrohrleitung S abzweigende Rohrleitung R wird bei U durch ein Ventil geschlossen, welches durch das Gewicht G des doppelarmigen Hebels h mit dem Drehpunkte o angedrückt wird. Uebersteigt der Wasserdruck in der Leitung S die zulässige Grenze, so öffnet sich das Ventil, wobei das Gewicht G gehoben wird und

das zu viel gepumpte Wasser in den Trichter F und durch diesen in einen Abflußcanal gelangt.

Um das Zunehmen des Druckes in der Leitung S bei nahezu gefülltem Behälter schon vor dem Oeffnen des Ventils zu erkennen, zweigt bei s von der Rohrleitung R die enge, zu dem Manometer m

Fig. 374. *(1:40)*



Sicherheitsvorrichtung für Wasserleitungen.

führende Rohrleitung r ab, in die man auch wohl noch einen kleinen Windkessel einschaltet, um die Schwankungen des Quecksilbers in dem Manometerrohre m, welche unter der Einwirkung der einzelnen Pumpenhübe auftreten, abzuschwächen.

Wir haben bereits angedeutet, daß mit zunehmender Weite der betreffenden Rohrleitungen die zum Füllen der Tender erforderliche

Zeitdauer sich sehr rasch verkürzt. Als übliche Rohrdurchmesser müssen solche von 130 mm, 150 mm und von 200 mm und mehr bezeichnet werden. Die engeren Rohre kommen dabei auf kleinen Stationen zur Anwendung, wo sie zum Füllen der Güterzugmaschinen dienen. Große Stationen und Kreuzungsbahnhöfe, auf denen sich auch die Schnellzuglocomotiven mit Wasser versorgen, bedürfen der weitesten Rohrleitungen.

Damit der Querschnitt der Rohre voll zur Wirkung kommt, wird es nöthig, die Leitungen recht rein zu halten. Im Allgemeinen setzt trübes Wasser allerdings seine Schmutztheile schon in den Behältern ab, sodaß dieselben nur in geringer Menge oder garnicht in die Rohrleitungen gelangen, trotzdem aber kann eine Reinigung der Rohre von Zeit zu Zeit nothwendig werden, die am einfachsten bewirkt wird, indem man an möglichst tief liegenden Punkten die Leitung öffnet und das Wasser frei ausströmen läßt. In Folge der großen Geschwindigkeit, die das Wasser dabei in den Röhren alsbald annimmt, reißt es alle Schmutzablagerungen mit fort.

Ganz besonders hinderlich für eine rasche Füllung der Tender erweist sich Luft in den Rohrleitungen, welche durch Undichtigkeiten der Pumpe, der Saugrohrleitung oder auf anderem Wege eingedrungen sein kann. Dieselbe sammelt sich nämlich an den oberen Knickpunkten der Leitungen an und verengt hier um denselben Raum, welchen sie einnimmt, den zur Wirkung kommenden Rohrquerschnitt. Der Uebelstand ist am einfachsten durch Vermeidung solcher Knickpunkte, also durch eine Lage der Rohre zu vermeiden, bei welcher diese stetig von dem Wasserkrahne aus bis zum Behälter, oder von einem zwischen beiden belegenen Punkte nach beiden Seiten hin ansteigen. Ist eine derartige Anordnung aus irgend welchen Gründen unthunlich, so empfiehlt sich die Anbringung kleiner Luftventile an obigen Knickpunkten der Leitung, durch deren Oeffnen die Luft abgelassen werden kann.

Die Anordnung der Wasserkrähne ist sehr verschieden. In früherer Zeit ließ man gern die Fallrohrleitung F unserer Fig. 372 durch eine Wand des Wasserthurmes treten und befestigte an derselben das Füllrohr für den Tender. Eine solche Einrichtung erspart allerdings lange Rohrleitungen und sichert damit eine vergleichsweise rasche Füllung des Tenders, sie macht aber entweder zeitraubende Hin- und Herfahrten der Locomotiven nöthig, wenn der Wasserthurm nicht dicht neben dem Fahrgleise liegt, oder, wenn letzteres der Fall

ist, behindert der Wasserthurm die Uebersicht der Bahn und erweist sich für etwaige spätere Gleiserweiterungen oft störend.

Einen sogenannten freistehenden Wasserkrahn neuerer Anordnung zeigt die Fig. 375 im Querdurchschnitt und Fig. 376 in der Seitenansicht des Kopfes. Derselbe steht meist zwischen den beiden Hauptgleisen (Fahrgleisen) des Bahnhofs, über welche der Arm A, der sogenannte Ausleger (Ausguß), mit Hülfe der Kette K geschwenkt und so zur Speisung auf beiden Gleisen befindlicher Locomotiven benutzt werden kann.

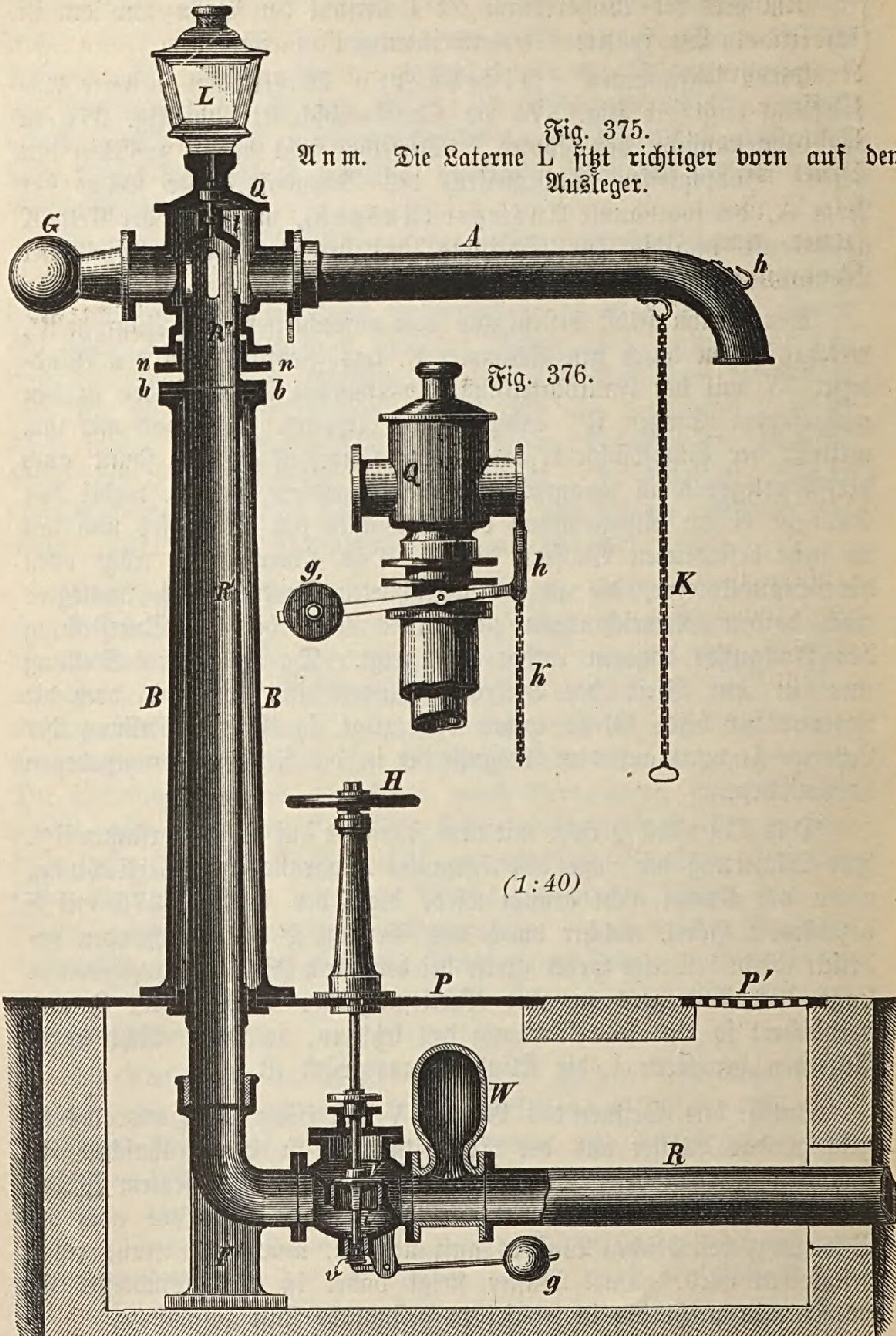
Der Krahn selbst besteht aus dem aufrecht stehenden Gußrohr R′, welches unten durch den Krümmer F, das Ventil V und den Windkessel W mit der Fallrohrleitung R verbunden ist und oben in den aufgesetzten Stutzen R″ endigt. Um letzteren kann das mit ihm mittelst der Stopfbüchse n verbundene Querstück Q und somit auch der Ausleger A in waagrechter Richtung gedreht werden, wobei das Gewicht G zur Ausgleichung des Gewichtes des Ausgusses und des in ihm befindlichen Wassers dient. Das Querstück Q trägt oben die Signallaterne, die in der gezeichneten Stellung des Auslegers nach beiden Gleisrichtungen zu weißes Licht, bei der Querstellung des Ausgusses dagegen rothes Licht zeigt. Da bei letzterer Stellung nur für ein Gleis der Verkehr behindert ist, während doch die Laterne für beide Gleise rothes Licht zeigt, so ist die Stellung der Laterne L vorn auf dem Ausguſſe der in der Zeichnung angegebenen vorzuziehen.

Das Querstück Q ruht mit dem Zapfen t auf dem Rohrstutzen R″. Zur Sicherung der Lage des Ausgusses A parallel zur Gleisrichtung, wenn der Krahn nicht benutzt wird, dient der in Fig. 376 mit h bezeichnete Hebel, welcher durch das Gewicht g′ stets nach oben gedrückt wird. Dieser Hebel greift bei der durch Fig. 375 angegebenen Lage des Auslegers in eine Vertiefung des Oberhauptes Q und verhindert so eine jede Drehung des letzteren, so lange nicht durch Anziehen der Kette k die Klinkung ausgerückt ist.

Durch das Oeffnen des Ventils V mit Hülfe des Handrades H gelangt das Wasser aus der Rohrleitung R in die Krahnsäule R′ und den Ausguß A. Der kurze Rohrstutzen mit aufgesetztem Windkessel W vor dem Ventile hat den Zweck, den Stoß des noch in Bewegung befindlichen Wassers aufzunehmen, wenn die Leitung rasch geschlossen wird. Das Wasser steigt dabei in dem Windkessel W empor und preßt die in demselben befindliche Luft zusammen.

Fig. 375.

Anm. Die Laterne L sitzt richtiger vorn auf dem Ausleger.



Freistehender Wasserkrahn.

Um eine jede Beschädigung des Krahns durch etwa in ihm gefrierendes Wasser sicher zu verhüten, ist unter dem eigentlichen Krahnenventile V noch ein kleines Ventil v angebracht, welches bei Oeffnung des ersteren durch das Gewicht g geschlossen, bei dem Schlusse von V jedoch durch die Verlängerung i dieses Ventils geöffnet wird. Dadurch ist erreicht, daß bei dem Füllen der Tender kein Wasser unnütz durch das kleine Ventil v verloren geht, und daß ferner nach Absperrung des Hauptventils V alles noch in der Krahnsäule R′ befindliche Wasser durch das kleine Ventil v abfließt.

Der die Krahnsäule R′ umgebende Mantel B soll ebenfalls zur Verhinderung von Eisbildungen in ersterer dienen, die entstehen, indem nach dem Gebrauche des Krahns das die Wand von R′ benetzende Wasser gefriert. Wo ein solcher Schutzmantel nicht vorhanden ist, wird im Winter das Umwickeln des Krahns mit Stroh nothwendig.

Die Füllöffnungen der Tender und der Wasserbehälter von Tendermaschinen liegen häufig weit tiefer als die Ausgußöffnungen des Krahns, deren Höhe über Schienenoberkante mindestens 2,860 m betragen soll. Um dennoch überall eine sichere Füllung bewirken zu können, pflegt man kurze Leder- oder Hanfschläuche zu benutzen, zu deren Befestigung der Haken h (Fig. 375) dient. Das untere Ende dieser Schläuche reicht in die betreffende Füllöffnung. Nach erfolgter Füllung des Tenders und dem Zurückdrehen des Ausgusses A entfließt diesem, besonders wenn die Füllung recht rasch vor sich ging, noch eine nicht unerhebliche Menge Wasser, zu dessen Ableitung von dem Bahnplanum die durchlöcherte Platte P′ dient.

Um lange Rohrleitungen zu ersparen sind freistehende Wasserkrähne zur Anwendnng gekommen, welche oben einen Wasserbehälter mit mindestens einer Tenderfüllung Inhalt tragen. Diese Wasserbehälter sind mit einer Heizvorrichtung zur Verhinderung des Gefrierens des Wassers im Winter versehen und werden in der Zwischenzeit von zwei aufeinander folgenden Zügen gefüllt.

Während zur Beschleunigung der Tenderfüllung Freyen allseitig geschlossene Wasserbehälter angewendet hat, in welche er den Dampf der Maschine leitet und so mit hohem Drucke das Wasser in den Tender preßt, können Krahnanlagen überhaupt erspart werden, indem man mit Hülfe von Pulsometern oder Ejectoren das Wasser aus benachbarten Brunnen unmittelbar in den Tender schafft. Pulso-

meter gewähren dabei den Vorzug vor Ejectoren, daß sie das Wasser weniger erwärmen und auch weniger Dampf verbrauchen als diese.

Von besonderem Interesse ist noch eine von Ramsbottom zuerst zur Anwendung gebrachte Vorrichtung, bei welcher es zum Füllen der Tender nicht nur keiner Krahnanlagen bedarf, sondern bei der das Füllen sogar während der Fahrt, also ohne Zeitverlust vor sich geht. Dieselbe besteht aus einem gekrümmten Rohre, welches mit der unteren, schräg nach vorn gerichteten Oeffnung während der Fahrt von dem Tender in einen mit Wasser gefüllten Kanal herabgelassen wird, der sich zwischen den Schienen befindet. Das Wasser steigt in Folge der raschen Bewegung des Zuges in dem Rohre empor und gelangt so in den Tender. Die Ramsbottom'sche Anordnung, welche natürlich nur in waagerechten Gleisstrecken anwendbar ist, erfreut sich besonders in England für die am raschesten fahrenden Züge einer großen Beliebtheit.

Alphabetisches Sachverzeichniß.

C.

(Siehe auch unter K und Z.)

D.

E.

F.

G.

K.

L.

M.

N.

O.

P.

T.

U.

V.

W.

Z.

Verlag von J. F. Bergmann in Wiesbaden.

═══ Preisgekrönt von dem Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen. ═══

Die

Schule des Locomotivführers.

Handbuch

für

Eisenbahnbeamte und Studirende technischer Anstalten.

Gemeinfaßlich bearbeitet von

J. Brosius, Königlicher Eisenbahn-Director, Harburg.

und

R. Koch, Oberinspector bei der General-Direction der Königl. Württembg. Staats-Eisenbahnen, Stuttgart.

Mit einem Vorwort

von

weil. **Edmund Heusinger von Waldegg.**

I. Abtheilung: **Der Locomotivkessel und seine Armatur.** Mit 181 Holzschnitten und 2 lithographirten Tafeln. Preis 2 Mark.

II. Abtheilung: **Die Maschine und der Wagen.** Mit 441 Holzschnitten, einer lithographirten Tafel und einer Tabelle. Preis 3 Mark 60 Pf.

III. Abtheilung: **Der Fahrdienst.** Mit 128 Holzschnitten. Preis 3 Mark 60 Pf.

Das Locomotivführer-Examen. Ein Fragebuch aus der Verfasser „Schule des Locomotivführers“. Mit einem Vorwort über die Ausbildung des Maschinenpersonals. Cartonirt. Preis 80 Pf.

Nach dem allgemeinen Urtheil ist die „Schule des Locomotivführers“ das Beste, was bis jetzt in dieser Richtung geboten worden ist, und von fast allen Verwaltungen wird das Werk den Prüfungen zu Grunde gelegt und bei den Instructionsstunden empfohlen.

Illustrirtes Wörterbuch der Eisenbahnmaterialien

für **Oberbau, Werkstätten, Betrieb und Telegraphie.** Vorkommen, Gewinnung, Eigenschaften, Fehler und Fälschungen, Prüfung und Abnahme, Lagerung, Verwendung, Gewichte, Preise. Handbuch für Eisenbahnbeamte, Studirende technischer Lehranstalten und Lieferanten von Eisenbahnbedarf. — Unter Mitwirkung von Fachgenossen bearbeitet von **J. Brosius**, Königl. Eisenbahn-Director in Harburg. — **Preis: Mark 7.—, gebunden Mark 8.—**

Das Eisenbahn-Bauwesen

für

Bahnmeister und Bauaufseher

als Anleitung für den praktischen Dienst und zur Vorbereitung für das Bahnmeister-Examen gemeinfaßlich dargestellt

von

weil. A. J. Susemihl,

Großherzoglich Mecklenburg-Schwerinschem Baumeister,
Vorsteher der Hinterpommerschen Eisenbahn-Bauinspection zu Stargard

Fünfte wesentlich vermehrte Auflage.

Nach des Verfassers Tod weiter bearbeitet und herausgegeben

von

Ernst Schubert,

Königlich Preußischem Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspector,
Vorsteher der Eisenbahn-Bauinspection Sorau.

Mit 244 Abbildungen im Text und 7 lithographirten Tafeln.
Preis: M. 6.80, gebunden M. 7.30.

Das Werk bildet in dieser vollständigen den Fortschritten des Eisenbahnwesens entsprechenden Neubearbeitung das **vollständigste Lehrbuch des gesammten Eisenbahn-Bauwesens** und wird daher nicht nur zur Vorbereitung für die Bahnmeister-Prüfung dienen, sondern auch den bereits angestellten und im Bahnerhaltungsdienste thätigen Beamten von erheblichem Nutzen sein.

Der Umfang wurde um fast die Hälfte der vorigen Auflage vermehrt, und sind 244 ganz neue Abbildungen im Text sowie sieben lithographirte Tafeln aufgenommen worden.

Die Sicherungswerke im Eisenbahn-Betriebe.

Beschreibung und Anleitung zum Gebrauche der

Elektrischen Telegraphen, Läutewerke, Contact-Apparate, Blockeinrichtungen, Signal- und Weichenstellwerke.

Bearbeitet von

E. Schubert,

Königl. Eisenbahnbau- u. Betriebsinspector, Vorsteher der Bauinspection Sorau.

Mit einer Tafel und 173 Text-Abbildungen. Preis M. 1.80.

Inhalt: Grundzüge der Electricitätslehre: A. Reibungselectricität. B. Galvanische Electricität. C. Vom Electromagnetismus. D. Galvanische Induction. E. Magnetinduction. — Der electrische Telegraph: A. Die Drahtleitung. B. Der Blitzableiter. C. Die ältesten Telegraphen-Apparate. D. Der Morseschreiber und die dazu gehörigen Hülfsapparate. — Die electrischen Läutewerke: A. Die electrische Klingel. B. Das Glockenläutewerk. — Die Block-Apparate: A. Blocksysteme in England und Frankreich. B. Blockbetrieb in Deutschland. — Radtaster. — Weichen- u. Signalstellwerke.

Technischer Verlag von J. F. Bergmann in Wiesbaden.

Soeben erschien in vollständiger Neubearbeitung:

Das

Eisenbahn-Bauwesen

für

Bahnmeister und Bauaufseher

als Anleitung für den praktischen Dienst und zur Vorbereitung für das Bahnmeister-Examen

gemeinfaßlich dargestellt

von

weil. A. J. Susemihl,

Großherzoglich Mecklenburg-Schwerin'schem Baumeister,
Vorsteher der Hinterpommer'schen Eisenbahn-Bauinspection zu Stargard.

Fünfte, wesentlich vermehrte Auflage.

Nach des Verfassers Tod weiter bearbeitet und herausgegeben

von

Ernst Schubert,

Königlich Preußischem Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspector,
Vorsteher der Eisenbahn-Bauinspection Sorau.

Mit 244 Abbildungen im Text und 7 lithograph. Tafeln.

Preis: M. 6,80, gebunden M. 7,30.

Bei dieser neuen Bearbeitung ist der durch seine vielseitige literarische Thätigkeit auf diesem Gebiete, sowie durch seine mehr als zwanzigjährige Erfahrung im Eisenbahnbau- und Eisenbahnerhaltungsdienste wirkende Verfasser bestrebt gewesen, überall die praktisch wichtigen Gesichtspunkte noch besonders hervorzuheben und die in der langen Reihe von Jahren selbst gesammelten Erfahrungen mitzutheilen und in den Kreis der Betrachtung zu ziehen.

Der Umfang wurde um fast die Hälfte der vorigen Auflage vermehrt, und sind 244 ganz neue Abbildungen im Text sowie sieben lithographirte Tafeln aufgenommen worden, der heutigen Entwickelung des Eisenbahnwesens entsprechend.

Das Werk bildet infolgedessen das

vollständigste Lehrbuch des gesammten Eisenbahn-Bauwesens

und wird daher nicht nur zur Vorbereitung für die Bahnmeister-Prüfung dienen, sondern auch den bereits angestellten und im Bahnerhaltungsdienste thätigen Beamten von erheblichem Nutzen sein.

Preisgekrönt von dem Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen.

Die

Schule des Locomotivführers.

Handbuch

für

Eisenbahnbeamte und Studirende technischer Anstalten.

Gemeinfaßlich bearbeitet von

J. Brosius, Königl. Eisenbahn-Director, Harburg.

und

R. Koch, Oberinspector bei der General-Direction der Kgl. Württemberg. Staats-Eisenbahnen.

Mit einem Vorwort

von

weil. Edmund Heusinger von Waldegg.

I. Abtheilung: **Der Locomotivkessel und seine Armatur.** Mit 181 Holzschnitten und 2 lithographirten Tafeln. Preis 2 Mark.

II. Abtheilung: **Die Maschine und der Wagen.** Mit 441 Holzschnitten, einer lithographirten Tafel und einer Tabelle. Preis 3 M. 60 Pf.

III. Abtheilung: **Der Fahrdienst.** Mit 128 Holzschnitten. Preis 3 Mark 60 Pf.

Das Locomotivführer-Examen. Ein Fragebuch aus der Verfasser „Schule des Locomotivführers." Mit einem Vorwort über die Ausbildung des Maschinen-Personals. Cartonnirt. Preis 80 Pf.

Die Abtheilungen I. II. III. kosten gebunden je 40 Pfennige mehr.

Nach dem allgemeinen Urtheil ist die „Schule des Locomotivführers" das Beste, was bis jetzt in dieser Richtung geboten worden ist, und von fast allen Verwaltungen wird das Werk den Prüfungen zu Grunde gelegt und bei den Instructionsstunden empfohlen.

Druck von Carl Ritter in Wiesbaden.

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Brosius, Ignaz

Der äußere Eisenbahnbetrieb Projectiren von Bahnen, Feldmeßkunst, Baumaterialien, Erdarbeiten, Fundirungen, Handwerkerarbeiten, Gebäude und bauliche Anlagen, Wasserstationen, Herstellung und Unterhaltung des Oberbaues, Drehscheiben und Schiebebühnen, Weichen- und Signalstellwerke
Bd.: 3

Wiesbaden 1893

A.hydr. 406 c-3/4
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11538864-6